

Über die Äquivalente des Rothliegenden in den Südalpen.

Von dem w. M. Ed. S u e s s.

(Mit 2 lithographirten Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 16. Jänner 1868.)

1. A b s c h n i t t.

Val Sugana. Cima d'Asta.

Während im Laufe der letzten Jahrzehnte die Gliederung der mesozoischen Ablagerungen in den Ostalpen von Jahr zu Jahr schärfer erfaßt und in Bezug auf die Gleichstellung der Hauptgruppen mit ausseralpinen Vorkommnissen manches wichtige Ergebnis sichergestellt wurde, ist für die Vergleichung der unter denselben liegenden, sehr mächtigen Massen mit den Ablagerungen anderer Länder verhältnißmäßig wenig erreicht worden. Allerdings hat sich die Zahl der Fundorte von Versteinerungen innerhalb der paläozoischen Gebiete ziemlich vermehrt und umfassen dieselben Vertreter aller Hauptabtheilungen von den unteren Gliedern der obersilurischen Gruppe bis zu den pflanzenführenden Schieferen der Steinkohlenformation. Es reicht hin neben dem Thonschiefer von Dienten, an die vielfach gegliederten Devonischen Ablagerungen von Gratz, an die marinen Ablagerungen der Steinkohlenformation von Bleiberg und vielen anderen Punkten, endlich an die pflanzenführenden Schichten derselben Formation vom Steinacher Joeh und von der Stangalpe zu erinnern. Nichtsdestoweniger sind diese Vorkommnisse zu sporadisch geblieben, um ein zusammenhängendes Bild der Ausbreitung einer oder der anderen dieser Ablagerungen zu schaffen und unsere geologischen Karten geben nach dieser Richtung hin nur ein sehr lückenhaftes Bild.

Es knüpfen sich aber an die strengere Erkenntniß gerade der älteren Flötzbildungen mehrere der größten und schwierigsten Fragen der Alpen-Geologie und ist ein richtigerer Begriff des Wesens der sogenannten Centralmassen, so wie ein besseres Ver-

ständniß für die Hauptfragen des Aufbaues der Alpen eben nur auf diesem Wege zu hoffen. Die Überzeugung von der Wichtigkeit dieser großen und schwierigen Aufgabe ist es denn auch, mehr als die Aussicht auf irgend welche große und entscheidende Entdeckungen gewesen, welche mich veranlaßt hat, im Laufe der letzten drei Jahre auf wiederholten Reisen an der Südseite der Alpen ihr neuerdings Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Südalpen wurden für diese Studien vorgezogen, weil die Zahl der bekannten Fundorte paläozoischer Fossilien hier eine grössere und die Verbreitung der Ablagerungen beträchtlicher ist als im Norden. Der erste Schritt zu weiterer Erkenntniß mußte von einem bekannten und zuverlässigen Horizonte, also von der Basis der Trias aus versucht werden. Endlich mußten an entfernten Punkten entworfene Profile verglichen werden, und ich dehnte daher meine Beobachtungen auf das ganze Streichen des südlichen Abhanges, so weit er unserem Reiche zufällt, d. h. von der schweizerischen bis an die bosnische Grenze aus.

Dem südlichen Theile der österreichischen Alpen fehlt an vielen Stellen jener regelmässige Parallelismus der Bruch- und Biegungslinien, welcher die Trias der Nordalpen so sehr auszeichnet. Älteres Gebirge tritt auf sehr weiten Strecken innerhalb der südlichen Nebenzone hervor, was im Norden nirgends der Fall ist. Es erscheinen sogar große Massen von Gesteinen mit krystallinischer Structur außerhalb des Streichens der Mittelzone, wie jene gewaltige Gruppe der Cima d'Asta-Gebirge, die man vielfach als selbständige Centralmassen anzusehen geneigt ist, welchen Begriff man sogar auf das große Porphyrgebirge von Botzen ausgedehnt hat. Wäre diese Anschauung richtig, würden diese Massen in der That selbständige Erhebungs-Centra darstellen, an denen jüngere Gebirgsschichten durchbrochen und aufgerichtet wären, so dürfte man hoffen, an den Flanken des Adamello oder der Granit-Masse von Brixen, oder der Cima d'Asta, oder der granitischen Gebirge von Schwarzenbach und Kappel in Kärnten eine mehr oder minder mächtige Entwicklung einer älteren sedimentären Schichtenreihe zu finden, wie gegen die Mittelzone hin. Dies ist aber wie sich bald zeigen wird ganz und gar nicht der Fall, und so tritt dem Geologen, welcher die paläozoischen Bildungen der Südalpen durchwandert, in diesen außerhalb der Mittelzone liegenden Massen eine weitere Frage entgegen.

Behält man nun aber auch die Basis der Trias als Ausgangspunkt für diese Aufgabe im Auge, so gelangt man beim Beginne der Arbeit im Westen der Monarchie an scheinbare Widersprüche, welche erst durch weitere Vergleichen gelöst werden. Aus dem Süden nach Tirol reisend, findet man in Ober-Italien an vielen Stellen, z. B. in dem isolirten Kessel von Recoaro, als Liegendes der Trias eine mächtige Masse von grobblaserigem Thonglimmerschiefer (glimmerreichem Thonschiefer) entblößt, welcher häufig Kupfer, Bleiglanz, Fahlerz oder Eisen führt. Noch unmittelbar bei Trient liegt die Trias auf Thonglimmerschiefer, in welchem sich alte Bergbaue befinden. Gegen Norden liegt aber unter der Trias der Porphy von Botzen und nichts kann auffallender sein, als die Verschiedenheit, welche in dieser Beziehung zwischen dem Gebiete von Trient und jenem von Botzen herrscht¹⁾. Dem Eisackthale aufwärts folgend, sieht man endlich unter dem Porphy grauen Schiefer wieder hervortreten, welcher bis an den Diorit von Klausen und weiterhin bis an den Granit von Brixen anhält. In den Nordalpen aber fehlt der Porphy unter der Trias, und nimmt der Thonglimmerschiefer wieder seine Stelle ein.

Die große Porphyrmassse von Botzen, seit und vor L. v. Buch der Gegenstand so vieler Untersuchungen, ist bei aller ihrer Ausdehnung doch nur ein Theil einer Anzahl noch viel weiter ausgebreiteter wiederholter Ergüsse oder Decken, welche sich nach verschiedenen Seiten hin mit abnehmender Mächtigkeit unter den Triasbildungen ausdehnen und an entfernten Stellen in demselben Horizonte zum Vorschein kommen, so z. B. in südwestlicher Richtung in den Judicarien. Es versteht sich von selbst, daß diese Ergüsse, zwischen dem älteren Schiefer und der Triasformation liegend, alle die späteren, mit der Erhebung der Alpen in Verbindung stehenden Bewegungen der geschichteten Gebirge mitgemacht haben. Es war, um den vor langer Zeit von Boué, seither von Peters bei der Schilderung der demselben Horizonte angehörigen Quarzporphyre Krain's gebrachten Ausdruck zu wiederholen, ihr Verhalten gegenüber der Erhebung der Alpen ein durchaus passives. Von einer unmittelbar durch die Eruption des Porphyrs von Botzen veranlaßten Erhebung der auf-

1) Eine lebendige Schilderung dieses Contrastes findet man in L. v. Buch's gesammelt. Schriften, I, S. 333 u. folg.

liegenden Kalk- und Dolomitmassen kann somit nicht die Rede sein, wenn auch eine so gewaltige Masse, zwischen die sedimentären Bildungen eingeschaltet, an den Stellen ihrer größten Mächtigkeit durch das passive Verhalten derselben gegenüber dem von der Mittelzone her erfolgten Seitendrucke und durch ihren in der Regel größeren Widerstand gegen Erosion und Abwitterung Erscheinungen herbeiführen konnte, wie sie sonst nur an selbständigen Erhebungsdomen angetroffen werden.

Besonders auffallend und überzeugend ist in dieser Beziehung das Verhalten des Porphyrs gegenüber der granitischen Masse der *Cima d'Asta*. Der Granit sammt seinem Gürtel von Thonglimmerschiefer ist von einem aufgebrochenen Ringe von Porphyr umgeben, der, gegen Norden geschlossen, gegen Süden allerdings mehrfach unterbrochen ist, welcher sich jedoch sammt den auflagernden Massen von Triasbildungen zum Granit der *Cima d'Asta* eben so verhält, wie die Triasbildungen des Schlern und der Mendola zum Porphyr bei Botzen. Die Karte des Tiroler montanistischen Vereines, F. v. Hauser's neue Übersichtskarte von Österreich, so wie die von G. v. Rath veröffentlichten Skizzen aus der *Asta-Masse* ¹⁾ lassen dieses Verhältniss deutlich erkennen.

Betrachten wir jedoch der Reihe nach die hier unter der Trias folgenden Bildungen.

Unmittelbar unter den glimmerigen und mehr oder minder schiefrigen Lagen der *Posid. Clarai* liegt allenthalben ein grellroth gefärbter Sandstein. Er liegt auf dem Porphyr, und wo dieser fehlt, in der Regel unmittelbar auf dem Thonglimmerschiefer; zuweilen enthält er kleine Kohlenschmitzen. L. v. Buch, welcher diesem rothen Sandstein einen eigenen Abschnitt seines berühmten „geognostischen Gemäldes von Süd-Tirol“ widmete ²⁾, hielt ihm wegen seiner Verbindung mit dem Porphyr für das Rothe Todtliegende Thüringens. Riechthofen, welchem man ebenfalls sehr zahlreiche und zuverlässige Beobachtungen über denselben verdankt ³⁾, nannte ihn „Grödner Sandstein“ nach dem Gröden- (Gredina) Thale, welches bei Kollmann in die Eisack mündet, und rechnete ihn zur

1) Die Lagorai-Kette und das *Cima d'Asta*-Gebirge, Jahrb. Geol. Reichsanst. 1860, S. 231—128.

2) Mineralog. Taschenbuch für 1824, II, S. 311—318.

3) Geogn. Beschreib. d. Umgeg. v. Predazzo u. s. w. S. 40, 44, 47, 161 u. a. a. O.

unteren Trias. Der letzteren Ansicht hat sich in neuerer Zeit die Mehrzahl der österreichischen Geologen angeschlossen; wenn man aber erwägt, daß die Grenze des Grödner Sandsteins gegen oben, nämlich gegen die glimmerreichen Lagen mit *Posid. Cluvai* (Richt-hofen's „Schichten von Seiss“) in der Regel eine deutliche ist, während nach unten, also gegen den Porphy hin, die scharfe Abgrenzung mehrfach geläugnet worden ist, dass im Gegentheile Porphy und Grödener Sandstein von vielen Beobachtern als eng verbundene Bildungen angesehen werden, ja daß Richt-hofen selbst (S. 47) auf die Ähnlichkeit der Beziehungen hindeutet, welche in den Alpen zwischen Porphy und Grödener Sandstein, in Mittel-Deutschland zwischen Porphy und Rothliegendem herrschen, möchte es scheinen, als ob für die ältere, v. Buch'sche Ansicht, welche den Grödener Sandstein der Dyas zutheilen möchte, eben so viele Gründe in Süd-Tirol sprechen, als für die Zutheilung zum bunten Sandstein.

Die Verfasser der großen geologischen Karte des Tiroler Vereines wußten den rothen Sandstein scharf von dem rothen Werfener Schiefer zu trennen, und zogen es ebenfalls vor, denselben dem Rothliegenden zuzuzählen ¹⁾. Ich habe mich von der Selbständigkeit dieser beiden Glieder an der ganzen Erstreckung des südlichen Abhanges unserer Alpen überzeugt, glaube aber, daß auch nach unten hin in den übrigen Theilen der Alpen eine gute Abgrenzung vorhanden ist, und daß die rothen Sandsteinlager, welche in Süd-Tirol die Verbindung mit dem Porphy herzustellen scheinen, eben schon einer tieferen Gruppe angehören.

Der Grödener Sandstein ist in der Regel schon aus der Ferne durch die grell rothe Färbung des Bodens kennbar. Seine Mächtigkeit wechselt auf eine sehr bemerkenswerthe Weise, denn während Richt-hofen Punkte nennt, an denen er zu 8—900 Fuß anschwellen soll, sieht man ihn an anderen Stellen zu einer Bank von wenigen Füßen zusammenschrumpfen. Sehr häufig ist er von Gyps begleitet, welcher bald selbständige Lager im Hangenden bildet, bald nur in Gestalt von feinen Schnüren den Sandstein selbst nach allen Richtungen durchzieht. Trinker erwähnt auch Kalktrümmergesteine und Rauchwacke mit dem Gyps, welche ich nicht selbst zu sehen Gelegenheit hatte ²⁾.

¹⁾ Trinker, Petrogr. Erläuterungen z. geogn. Karte v. Tyrol. 4^o, 1853, S. 66.

²⁾ Eb. das. S. 65.

Die unter dem Grödener Sandstein befindliche große Porphyrmasse sammt ihren deckenförmigen Ausbreitungen, welche Rieht-hofen als das Ergebnis mehrerer aufeinanderfolgender Eruptionen dargestellt hat, ist sowohl im Hangenden als auch im Liegenden von sehr mannigfaltigen Tuff-, Breccien- oder conglomerat-artigen Bildungen, selbst von rothen glimmerigen Schiefen vom Aussehen der Werfener Schiefer begleitet, welche auf kurze Strecken hin sich auskeilen oder anschwellen und überhaupt je nach der Örtlichkeit so sehr wechseln, daß eine weitere Gliederung derselben sich nicht durchführen läßt. Es scheint jedoch im Liegenden des Porphyrs das Erscheinen von dunkel braunrothem Conglomerat mit Quarzgeröllen eine ziemlich allgemeine Regel zu sein. Ganz ähnliche Conglomerate, zuweilen zahlreiche Porphyngerölle enthaltend, erscheinen z. B. im westlichen Kärnten in höherem Horizonte als Einlagerungen im Grödener Sandstein.

Das Liegende aller dieser, fast ausnahmslos roth oder nelkenbraun gefärbten Gesteine ist der Thonglimmerschiefer. Mit diesem beginnt ein neues und gegen die auflagernde Gruppe sich gut abgrenzendes Glied der älteren Sedimentär - Gebilde. Studer's, Escher's, insbesondere aber Theobald's treffliche Arbeiten über Graubünden lassen keinen Zweifel darüber, daß, so wie der Grödener Sandstein, die Porphyre und Conglomerate Süd-Tirol's dem Verrucano und den nur im Gebiete des letzteren erscheinenden Porphyren der östlichen Schweiz entsprechen, so auch der sogenannte Thonglimmerschiefer dieses Theiles unserer Alpen die unmittelbare Fortsetzung des Casannaschiefer's von Graubünden ist. Seine Lage unter dem Verrucano ist dieselbe. Dort wie hier sind es dieselben Erze, welche viele kleine Baue veranlaßt und fast zu eben so vielen Enttäuschungen geführt haben. Seine wechselnde petrographische Beschaffenheit ist dieselbe, indem er bald als echter Thonschiefer, bald glimmerig, talkig oder mit dem Aussehen alt kristallinischer Schiefer auftritt ¹⁾ und eben diese Mannigfaltigkeit des Gesteins ist es, welche mich den in der Schweiz üblich gewordenen, einer Örtlichkeit entnommenen Namen jeder anderen Bezeichnung vorziehen läßt. Bevor ich jedoch zur Besprechung derselben übergehe, bleibt eine Eigenthümlichkeit der vorhergehenden Gruppe

¹⁾ Theobald, Geol. Beschreibung von Graubünden, I, S. 45—47.

zu berühren, welche für die weiteren Vergleichen von Bedeutung ist.

Trinker erwähnt ¹⁾ einen Fund von Quecksilber und Zinnober in rothem Sandstein bei Sagron unweit Primör. Dieses Auftreten hängt wohl mit dem mächtigen und in neuester Zeit mit so viel Glück aufgeschlossenen Quecksilbervorkommen von Vall'alta bei Agordo zusammen. Die von Trinker ²⁾, Stapff ³⁾ und G. vom Rath ⁴⁾ veröffentlichten Beschreibungen geben ein deutliches Bild dieses merkwürdigen Punktes, den ich leider nicht selbst gesehen habe. Eine Vergleichung des Rath'schen Profiles, welches dem O'Connor Stollen entnommen ist, mit dem begleitenden Kärtchen lehrt, daß dieser Stollen vom älteren Schiefer zum Alpenkalke geführt ist, daß dabei die Schichten dem Alpenkalke aufzulagern scheinen, und daß sie sich daher in überstürzter Lagerung befinden. Die scheinbaren Hangendschichten der Quecksilbermasse sind also ihr wahres Liegendes. Zunächst durchfährt dieser Stollen eine größere Masse von quarzreichem Conglomerat (Verrucano), wie es, wie Trinker richtig bemerkt, in der Regel zwischen Quarzporphyr und Thonglimmerschiefer zu liegen pflegt, hierauf den Quarzporphyr und Porphyrsandstein, etwas rothen Sandstein, und erreicht dann, in einer größeren Masse von Talkschiefer, den von dunklem graphitischem Schiefer umgebenen Erzstock. Dieser umschließt nach G. v. Rath gerundete Körner von Gyps, Kalkspath und auch von Quarz. In seinem wahren Hangenden werden Schichten von rothem Glimmer, Sandstein und schwarzem Graphitschiefer angeführt, dann folgt abermals Talkschiefer.

Es folgt hieraus, daß die mächtige Masse von Talkschiefer, welcher das Quecksilbervorkommen hauptsächlich angehört, noch unter dem Grödener Sandstein liegt. Herr Bauer, welcher den O'Connor-Stollen anlegte, hat mir eine schöne geschlossene Probe von Porphyr aus demselben gezeigt, welcher durch und durch mit Zinnober

¹⁾ Petrogr. Erläuterungen, S. 68.

²⁾ Die Entstehung und der erste Aufschwung der Quecksilbergrube Vallalta bei Agordo. Jahrb. geol. Reichsanst., IX, 1858, S. 442—444.

³⁾ Ü. d. Vorkommen v. Quecksilbererzen zu Vallalta; Bornemann und Kerl's Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1861, XX, S. 419—421.

⁴⁾ Ü. d. Quecksilbergrube Vallalta in d. Venetianer Alpen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. XVI, 1864, S. 121—135 u. Taf. II.

imprägnirt ist, wie ihn Stapff als „Zinnober-Porphyr“ beschreibt. Stapff bezeichnet das liegende Trumm des Porphyrlagers sogar als die eigentliche Erzlagerstätte, und betont die volle Gleichheit des graphitischen Schiefers von Vall'alta und des später zu berührenden Silberschiefers von Idria.

Der Casannaschiefer, welcher allenthalben den Porphyr und die Conglomerate unterteuft, und wo diese fehlen unmittelbar unter dem rothen Sandstein sichtbar wird, ist durch Val-Sugana hin ein aus zahlreichen, welligen, zuweilen auch eigenthümlich verdrückten membranösen und seidenartig glänzenden Glimmerfasern zusammengesetztes Gestein, welches häufig Quarzlinsen, seltener auch Kalk einschließt. An vielen Orten ist er durch seinen Erzreichthum kennbar. Er führt Kupferkies, Fahlerz, silberhältigen Bleiglanz und Blende oder Spatheisenstein. Man kann ihn geradezu als die erzführende Zone Süd-Tirol's bezeichnen, denn es kann als eine seit lange festgestellte Thatsache angesehen werden, daß die zahlreichen, allerdings zum großen Theile aufgelassenen Baue auf Kupfer oder Bleiglanz, welche sich von Pergine über Levico, rings die Asta-Masse umgebend, bis Primör und bis zu dem großen Stocke des Val-Imperina (Agordo) ziehen ¹⁾, demselben Streifen von Casannaschiefer angehören, welcher hier unter dem Porphyr oder dem Grödener Sandstein hervortritt. Ringsum trennt dieses Gestein den Granit der Asta von dem Porphyr und dem Grödner Sandstein, und im Norden und Süden vom Granit befinden sich in demselben die alten und neueren Baue auf Kupfer bei Ronegno, im Torrente Maso, dann im Val-Calamento, Val-Sorda und Conserie. Trinker hat sie aufgezählt und beschrieben ²⁾, und zugleich eine treffliche Darstellung des Casannaschiefers dieser Gegend gegeben.

Die Lagerung des Casannaschiefers gegen den Granit der Cima d'Asta ist eine höchst bemerkenswerthe. L. v. Buch hatte den Schiefer, allerdings nicht nach eigenen Beobachtungen, als den Granit mantelförmig umlagernd dargestellt. G. v. Rath, welchem wir die ausführlichsten Beobachtungen über diesen eigenthümlichen Gebirgstock verdanken, beschrieb indessen an mehreren Punkten der Nord-

¹⁾ Fuchs, Sitzungsab. 1850 hat die Verhältnisse bei Agordo in einem eigenen Profile dargestellt.

²⁾ Petrogr. Erläuterungen, S. 27—36; vgl. auch Foetterle, Jahrb. VIII, 1857, S. 787.

und Ostseite ein Wegfallen des Schiefers vom Granit, während er an der ganzen Südseite von Torcegno an dem einen bis zum Canal San Boro am anderen Ende der Masse die Schiefer gegen NW., also gegen den Granit fallen sah (a. a. O. S. 122 u. folg.)¹⁾. Hätte diesen gewissenhaften Beobachter der Zufall von Seurelle (NO. von Borgo), wo er tertiäre Petrefacten sammelte, in das naheliegende und tief eingerissene Bett des Torrente Maso geführt, welche hier aus der Granit-Masse hervorkömmt, er würde den Schlüssel zu dieser Erscheinung und zugleich einen der lehrreichsten und merkwürdigsten Aufschlüsse in den Südalpen getroffen haben. Herr Waagen aus München ist mein freundlicher Begleiter bei einer zweimaligen Begehung dieser Strecke gewesen und wir konnten die nachfolgende Lagerung beobachten. (Vergl. Taf. I, Fig. 1.)

An der rechten Seite des Torrente Maso ruht in großer Ausdehnung die Granitmasse des Salubio auf dem flach darunter fallenden Casannaschiefer, welcher hier ziemlich viel Quarzgänge führt, während auf der linken Seite die ganz ähnliche Granitmasse der Cima Ravetta zwar ein wenig gegen Norden zurücktritt, aber ebenfalls deutlich vom Casannaschiefer unterteuft wird. Die beiden Granitberge bilden einen Theil der hinter ihnen sich erhebenden Cima d'Asta. Die Zone von Casannaschiefer an ihrem Fuße ist auffallend schmal: unter der Cima Ravetta befindet sich in demselben ein aufgelassener Bau auf Kupfer, welcher auch auf der Tiroler Karte bemerkt ist.

Das rechte Ufer des Wildbaches bietet nun thalwärts die besseren Aufschlüsse. Der Casannaschiefer legt sich hier auf eine ebenfalls N. fallende Masse von weißem Kalkstein, den wir für identisch hielten mit dem durch Benecke genauer bekannt gewordenen lichten Kalkstein der Juraformation von Trient. Dieser Kalkstein, welcher mitten vom Bache durchrissen ist, bildet an jeder Seite desselben ein Riff. Er ruht auf einer wenig mächtigen Folge von dünnen, rothen Schichten, welche überfüllt sind mit rothen Hornsteinknollen, die stellenweise zu Bänken vereinigt sind, wie sie bei Trient im Liegenden des Lagers des *Amm. acanthicus* erscheinen. Unter den rothen Schichten (anstatt wie bei Trient über ihnen) folgt nun die Lage

¹⁾ Auch die Tiroler Karte deutet schon bei Bieno unweit Strigno das entgegengesetzte Fallen des Schiefers an.

des *Amm. acanthicus* mit zahlreichen, schlecht erhaltenen Ammoniten aus der Gruppe der Inflaten; unter dieser liegt mit gleicher Neigung nach N. der mächtigere Diphynkalk als ein dünnplattiger, rother Knollenkalk mit planulaten Ammoniten und Phylloceratiten, und diesen unterteuft, die vordere Seite des Rifles bildend, zuerst Biancone, dann die dünngeschichtete Scaglia. Unmittelbar unter der Scaglia treten wechselnde Bänke von Mergel und Kalkstein, weiterhin auch Nulliporenkalk auf, und sie führen, neben anderen alt-tertiären Fossilien zahlreiche Nummuliten und *Serpula spirulacea*. Die Schichten stellen sich dabei immer steiler und die obersten Lagen, welche, wie ich bei einer anderen Gelegenheit zu zeigen haben werde, beiläufig dem Horizonte von Barton entsprechen, biegen sich unmittelbar an dem Falle des kleinen aus dem Vallunga herabkommenden Gießbaches knieförmig um, so daß sie aus der verticalen Stellung plötzlich in sanftes Südfallen übergehen und mit dieser Neigung unter die breiten Alluvionen der Brenta hinabtauchen.

Man sieht daher im Torrente Maso eine außerordentlich lange Reihe von Formationen durch Schichten von wunderbar geringer Mächtigkeit vertreten, welche sämmtlich sich in überstürzter Lagerung befinden, so daß die alt-tertiären Schichten von jenen der Kreideformation, diese von jurassischen Kalksteinen, diese letzteren vom kupferführenden Casannaschiefer überlagert werden, auf welchen allen erst der Granit der Cima d'Asta lastet. — Unter den vorliegenden Alluvionen der Brenta streicht wahrscheinlich der Rand der aufgebrochenen Porphyrdecke durch, welcher bei Borgo am Mte. Zaccan unter dieselbe hinabtaucht und vielleicht weiter im Osten durch die colossalen Blöcke angedeutet ist, die G. v. Rath zwischen M. Silana und M. Agara aus der Gegend des Val Telvagola anführt. Die tiefsten, unmittelbar gegenüber vom Torr. Maso an der Südseite der Brenta am Fuße des M. Civerone hervortretenden Schichten gehören dem Grödener Sandstein an, über welchem Herr Benecke nach einer freundlichen Mittheilung feinen glimmerigen Sandstein mit *Posid. Clarai* und anderen Fossilien ange troffen hat.

Wenn man nun, in der Richtung des Profiles am Maso, d. h. von Nord nach Süd gehend, den Thalboden der Brenta und den Grödner Sandstein am Fuße des M. Civerone überschritten und diesen aus Kalkstein bestehenden Berg selbst erstiegen hat, erreicht man einen

mitten durch die secundären Massen hinstreichenden Streifen von mitteltertiärer Molasse, zu deren Altersbestimmung es hinreicht *Cerithium lignitarum* und *Panopaea Faugasi* zu nennen, welche den M. Civerone von den hohen weißen Abstürzen der Cima Dodici trennt und von Sandstein, Conglomerat und Lignit begleitet ist ¹⁾. Dieser eingekeilte Streifen liegt im Torrente Pissavacca, oberhalb Olle, also im Westen des Civerone ziemlich flach; hier, gegenüber vom Maso aber stehen die Schichten an einer Stelle ganz vertical, an einer anderen Stelle fallen sie sehr steil N., an einer dritten eben so steil S., wie ich theils aus den Aufschlüssen, theils aus den mir an Ort und Stelle von dem Leiter der Lignitgruben, Herrn Gio. Fiori aus Strigno gemachten Mittheilungen erschen konnte.

Der Bau des Val-Sugana zwischen Strigno und Borgo ist nun, so weit ich ihn zu erkennen im Stande war, der folgende:

Die Granitmasse der Cima d'Asta ist von der Mittelzone der Alpen her überschoben. Der Casanna-Schiefer, welcher sie im Norden überlagert, unterteuft sie daher im Süden. Jüngere Sedimentär-Schichten, mit einem Theile der Juraformation beginnend, greifen zwischen das ältere Flötzgebirge ein. Eine Gruppe von Kalksteinen, welche mit dem weißen Kalk etwa im Horizonte der Posidonien-Schichten des braunen Jura zu beginnen scheint und bis zur Seaglia reicht, taucht östlich von Strigno auf, ist am Maso überbogen, bildet indem sie sich aufrichtet und eine Wendung im Streichen macht, mit leichter Neigung nach Ost den Schloßberg von Borgo, und südlich von der Brenta, neuerlich im Streichen gekrümmt, den M. San Lorenzo. Die älteren tertiären Schichten ruhen auf diesen Kalksteinen, wie auf einer halben Schüssel. Ihre Schichtenköpfe laufen durch die Weingärten bei Scurrelle hin, sie sind ebenfalls am Maso überschoben, streichen aufgerichtet unter Telve und dann östlich geneigt am Ostabhange des Schloßberges von Borgo hin. — M. Lefre und M. Civerone, jetzt durch die Brentaspalte getrennt, bilden einen einst zusammenhängenden, abgesunkenen Theil des Kalkgebirges und lassen an ihrem Fuße gegen die Cima d'Asta-Masse hin einen zusammenhängenden Gürtel von rothem Grödner Sandstein erkennen, unter den sich weiterhin noch

¹⁾ Eine Liste von Conchylien von dieser Stelle hat kürzlich Th. Fuchs veröffentlicht; Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1868, S. 50.

der Porphyr des M. Zaecon einschleibt ¹⁾). Ein Streifen von mittel-tertiären Schichten taucht hoch aufgerichtet hinter M. Lefre auf, streicht quer über das Brentathal und hinter dem M. Civerone fort, beide Berge von der Hauptmasse der Kalkalpen scheidend. Die größte Aufrichtung dieser jungen Bildungen entspricht der Überschiebung am Maso.

Es kann hienach kaum einem Zweifel unterliegen, daß die gesammte gewaltige Masse der Asta in einer verhältnißmäßig späten Zeit von der Seite der Mittelzone der Alpen her eine Überschiebung über junge Sedimentgebilde erlitten hat.

Wenn früher erwähnt worden ist, daß Casanna-Schiefer, Porphyr und Kalkalpen sich in dieser Gegend etwa so zum Granit verhalten, wie bei Botzen die Massen des Schlern und der Mendola zum Porphyr, so kann, wenn ich nicht irre, nach dem eben Gesagten dieser Vergleich auch in so ferne gelten, als man den Granit den großen Erscheinungen gegenüber, welche den Alpen die Hauptzüge ihres heutigen Baues gegeben haben, ebenfalls eine vollkommen passive Rolle spielen sieht. Der Granit der Cima d'Asta stellt sich für alle ähnlichen Untersuchungen gleichsam als eine todte Masse dar, welche dem Casanna-Schiefer eingelagert ist, oder ihn unterteuft.

2. Abschnitt.

Turrach. — Der grosse kärntnerische Schieferzug. — Unteres Gailthal.

Im nördlichen Kärnten lagert in dem Gebiete der Mittelzone selbst, zwischen den Ausläufern der Tauern im Westen und der Saualpe im Osten, eine mächtige und ausgedehnte Masse von Gesteinen, welche den höheren Abtheilungen der paläozoischen Gruppe angehören. In der Gegend von Turrach greifen diese Gebilde nach Steiermark über und umschließen sie das bekannte Vorkommen von fossilen Pflanzen der Steinkohlenformation und von Anthracit an der Stangalpe. Von diesem wichtigsten Theile liegen, abgesehen von älteren

¹⁾ Am Fuße des Lefre, ziemlich weit unter dem Gyps, kommt das untere Quarzconglomerat zum Vorschein; von Porphyr sah ich nur zweifelhafte Spuren.

Schriften ¹⁾ mehrere Beschreibungen aus der neuesten Zeit vor, und zwar die von Rolle ²⁾ und von Stur ³⁾ vom J. 1854, von Peters aus dem J. 1855 ⁴⁾ und von Vinc. Pichler aus dem J. 1858 ⁵⁾, von welchen die beiden letzten mit großer Ausführlichkeit alle Einzelheiten dieser Vorkommnisse behandeln. Aus allen diesen Arbeiten sind die folgenden Thatsachen als feststehend hervorgegangen.

Über dem Gneiß, und von demselben nur durch ein wenig mächtiges sandiges oder an Arkose erinnerndes Gebilde, wohl auch durch etwas krystallinischen Thonschiefer getrennt, liegt eine gewaltige Kalkmasse, in der Regel mehrere hundert Fuß (nach Pichler 900—1200 Fuß) mächtig, welche Stur, Peters und V. Pichler übereinstimmend als ein Äquivalent des Kohlenkalkes angesehen haben ⁶⁾. Diese Kohlenmasse enthält zahlreiche und bedeutende Lager von Eisenerzen, da und dort auch etwas Bleiglanz, Kupferkies und Fahlerz. Sie unterteuft in weitem Bogen, eine gewaltige Mulde bildend, alle höher folgenden Schichten. Diese letzteren zerfallen in drei Hauptgruppen, den unteren grauen Schiefer, das Haupteonglomerat und den oberen Schiefer. Das Haupteonglomerat, aus eckig abgerundeten Körnern von Haselnuß- bis über Faustgröße und zwar fast ausschließlich von weißem, glasigem, stark durchscheinendem Quarz mit unscheinbarem, meist farblosem Quarz-Bindemittel bestehend ⁷⁾, ist in der Regel von grauweißer oder weißer, stellenweise jedoch von rother Farbe, zeichnet sich durch seine große Wetterbeständigkeit aus, und enthält in unregelmäßig eingeschalteten Lagen den pflanzenführenden Schiefer und Anthracit. Östlich vom Stangnock hat sich der untere Schiefer ausgekilt und liegt das Haupteonglomerat unmittelbar auf dem Kalkstein, südöstlich vom Groß-Turrachsee

1) Unger hat die erste genaue Schilderung im Jahre 1840 in seiner Schrift „Über ein Lager foss. Pflanzen auf der Stangalpe“ (Steierm. Zeitschr. I, S. 140 u. folg.) gegeben; die fossilen Farrenkräuter finden sich schon erwähnt in den anonymen „Fragmenten z. Mineralog. u. botan. Geschichte Steyerms. u. Kärnten's 8^o. Klagenf. 1783“ S. 30.

2) Jahrb. V, S. 364—370.

3) Jahrb. V, S. 839, Taf. V. Prof. XXXIV u. XXXV.

4) Jahrb. VI. S. 185—239.

5) Jahrb. IX. S. 185—239. In den letzten Tagen Ferd. Seeland im Jahrb. d. kärntn. Mus. VIII, 1868, S. 118—120.

6) Vergl. Jahrb. VI. 326 u. IX. S. 225.

7) Pichler, S. 209.

keilt sich dagegen das Conglomerat aus, so daß der obere Schiefer unmittelbar auf dem unteren ruht. Der alte sogenannte „Kupferbau“ von Turrach, in welchem jetzt Flinze und Brauneisenstein gewonnen werden, befindet sich knapp im Hangenden des Haupteonglomerates, also im unteren Theile der oberen Schiefergruppe. Rolle hat am Turrach-See Spuren von Zinnober gefunden, welche er dem Horizont des Kupferbaues zuweist¹⁾. Auch die Zinnobervorkommnisse der Gegend von Reichenau fallen in das Gebiet der oberen Schiefer²⁾. Die petrographische Beschaffenheit dieser oberen Schiefer ist eine verschiedenartige; bald sind sie grau, bald grün und dickschiefrig. Bei Turrach umschließen sie zwei Bänke von Dolomit, von welchen das tiefere ziemlich ansehnlich ist; es liegt im tiefsten Theile der Schiefer und bildet das Hangende des Kupferbaues.

Es steht somit fest, daß in diesem Theile der Alpen Eisenerze, Kupferkiese und Fahlerze (im Kupferbau, Pichler, S. 219) und Zinnober in dem oberen Schiefer, und zwar in einem höheren Horizonte vorkommen, als die Anthracitlager und die Flora der Stangalpe, daß aber auch unter dem Anthracitlager mächtige Lager, insbesondere von Eisenerz, in dem wahrscheinlichen Äquivalente des Kohlenkalkes vorhanden sind. —

Knapp am südlichen Rande der Mittelzone der Alpen tritt in der Gegend von Lienz ein mächtiger Zug von Kalkbergen aus Tirol nach Kärnten über, welcher sich mit OSO. Streichen zwischen der Drau und Gail hinstreckt und dort, wo sich diese beiden Flüsse vereinigen, am Dobracz bei Villach abbricht. Die Therme von Villach bezeichnet sein Verschwinden. Eine Strecke weiter im Osten tritt jedoch westlich von Loibl abermals eine Kette von ähnlichen Kalkbergen hervor, welche als ihre Fortsetzung anzusehen ist. Dieses östliche Stück begreift den großen Gerlouz, den Obir, die Petzen und Oisterza und erreicht am Ursulaberge die Ostgrenze Kärntens, so daß von Lienz in Tirol bis in die Gegend von Windischgratz in Steiermark eine in ihrer Mitte allerdings unterbrochene Kette von Kalkgebirgen sich

1) Jahrb. 1854, V, 365.

2) Peters zählt (S. 338) das Zinnober-Vorkommen an der Rotrasten bei Reichenau (in grünem Schiefer) zum oberen, jenes zwischen Reichenau und dem Turrach-See zum unteren Schiefer. Pichler rechnet (S. 219) das ganze Reichenauer Thal zum oberen Schiefer.

verfolgen läßt. Auch das östliche Stück liegt, so weit es nicht im Norden von der erweiterten Ebene des Drauthales begrenzt ist, knapp am südlichen Rande der Mittelzone. Die Gesteine gehören der Triasformation, der rhätischen Stufe, an wenigen Stellen dem Lias oder braunen Jura an.

Südlich von dieser Kalkkette verläuft, ihr vollkommen parallel, ein Streifen von Schiefer, welcher bald als Glimmerschiefer, bald als Thonglimmerschiefer oder glimmerreicher Thonschiefer bezeichnet worden ist. Er streicht aus Tirol her durch das Gailthal herab, verschwindet etwa dort, wo die westliche Kalkkette endet, unter den Aufschwemmungen der Gail, erscheint hierauf hinter der östlichen Kalkkette wieder und setzt über den Loibl, über Zell, Ebriach, Kappel, Schwarzenbach und Javoria bis an die steirische Grenze fort. In seinem östlichen Theile ist er von granitischen und syenitischen Felsarten begleitet. Seine Gesamtlänge beträgt in dieser Auffassung (d. h. von westlichen Ende des westlichen bis zum östlichen Ende des östlichen Stückes) mehr als 24 Meilen.

Auf diesen Streifen von Schiefer folgt gegen Süden abermals eine Kette von hohen Kalkbergen, welche jedoch von paläozoischem Alter sind. Diese mächtige Kette, welcher z. B. der M. Antola und M. Paralba, der Paß auf der Plecken, der Hochtrieb und Trohköfel und im Osten die ganze Linie der Karavanken zufallen, ist in ihrer Mitte nicht unterbrochen. Sie hat an vielen Punkten Versteinerungen der Steinkohlenformation, an einer Stelle ¹⁾ auch Reste geliefert, welche vielleicht einer anderen Stufe des paläozoischen Gebirges angehören, über welche sich jedoch im Augenblicke noch kein ganz bestimmtes Urtheil fällen läßt.

Südlich von diesem paläozoischen Gebirge sieht man im Westen auf eine größere Strecke hin Gebirge der Triasformation folgen, während im Osten das paläozoische Gebirge selbst eine große Breite erreicht und sehr verwickelte Verhältnisse eintreten, welche hier vorläufig nicht in Betracht kommen.

¹⁾ Beim Bade Vellach, vgl. Jahrb. IX, 1858, Verh. S. 59. Mein damals ausgesprochener Wunsch nach besserem Materiale ist unerfüllt geblieben; Herr Lipold und Herr Gobanz haben die Fundstätte vergebens aufgesucht. Auch Herr Barrande hat das hier gefundene Schwanzstück von Bronteus nicht mit Entschiedenheit einer böhmischen Art gleichstellen können.

Es ist also in Kärnten südlich von der Mittelzone erst eine Reihe von mesozoischen Bergen, dann ein Streifen von Schiefer, hierauf eine Kette von paläozoischen Bergen vorhanden.

Rosthorn, dessen im Jahre 1853 von Canaval herausgegebener „Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten“¹⁾ als die Grundlage aller neueren Arbeiten über dieses merkwürdige Land angesehen werden müssen, kannte und beschrieb diesen Parallelismus der Gebirgszüge sehr richtig. Zugleich unterschied er jedoch mit großem Scharfblicke in Kärnten zweierlei Systeme von Urgebirgen, welche nach seinem Ausdrucke „ihren Gesteinsarten nach, durch ihre Zusammensetzung, Structur und Lagerungsverhältnisse, selbst durch ihre Verbreitung und das Verhältniß ihrer Stellung zu einander“ bestimmt gesondert seien (Beitr. S. 7). Die eine Gruppe wollte er die des Gneisses, die andere die der Urschiefer, oder die eine jene des Central-Granitgneisses, die andere die des Albit-Gneisses oder des Turmalin-Granites nennen.

Der ersten Gruppe zählte Rosthorn die der Mittelzone im strengeren Sinne in der Nähe der Tauern angehörigen Gesteine zu, während der zweiten Gruppe alle bisher erwähnten jüngeren paläozoischen Schiefergesteine, so wie der durch die mesozoische Kette abgetrennte Schieferstreifen zugerechnet wurden.

Dieser Streifen von Schiefer ist seither sehr verschieden beurtheilt worden. Im Westen hat ihn Stur, welchem wir eine sehr genaue geologische Schilderung der westlichen Gebirgstheile verdanken²⁾, als identisch mit dem Glimmerschiefer des „großen Glimmerschieferzuges“ der Mittelzone angesehen³⁾. Im Osten dagegen, wo er mit granitischen und anderen Massengesteinen in Verbindung steht, trennte ihn Lipold als wesentlich verschieden von dem „altkrystallinischen“ Schiefer der Kor- und Saualpe, und betrachtete ihn als eine jüngere, metamorphische Bildung⁴⁾.

Ich will mich zunächst auf die westliche Hälfte des Zuges beschränken.

1) Jahrb. d. naturhistor. Museum's in Kärnten, II, Jahrg.; auch selbständig unter dem Titel: Übersicht der Mineralien u. Felsarten Kärnten's; 8^o Klagenf. 1854.

2) Die geolog. Verhältnisse der Drau, Isel, Möll u. Gail u. s. w. Jahrb. VII, 1856. S. 403—460.

3) A. a. O. S. 416.

4) Erläuterung geol. Durchschnitte aus d. östl. Kärnten, Jahrb. VII, 1856, S. 342.

Die Zone von Schiefer, welche, den südlichsten Saum der Mittelzone darstellend, das Kalkgebirge in der Umgegend von Lienz nach Norden begrenzt, ist von den Tiroler Geologen von jeher dem erzführenden Thonglimmerschiefer Süd-Tirol's, also dem Casanna-Schiefer beigezählt worden, und zwar sowohl seiner petrographischen Beschaffenheit wegen, als auch wegen der zahlreichen alten Baue, insbesondere auf Kupfer, Bleiglanz und Spatheisenstein, welche von Abfattersbach über den Lienzer Berg nach Nickolsdorf sich hinziehen ¹⁾. Kleine Partien von rothem Sandstein stellen sich hier zwischen dem Schiefer der Mittelzone und dem Kalkgebirge, z. B. bei dem Triestacher See unweit Lienz ein ²⁾, doch ist der Seitendruck, welchen das Gebirge erlitten, ein so gewaltiger gewesen, daß die Schichten fächerförmig zusammengedrückt wurden und der rothe Sandstein nach N., also scheinbar gegen die Mittelzone hin verflächt. Überhaupt ist das gesammte Kalkgebirge von Lienz bis Villach ähnlichen Einwirkungen ausgesetzt gewesen. Stur hat es außer Zweifel gesetzt, daß das abnorme Einfallen des Kalkgebirges nach Nord, d. h. unter die Schiefer der Mittelzone, längs der Drau aus der Gegend von Lienz bis in jene von Dellach und Greifenburg anhält, und erst östlich von hier das Südfallen der Trias eintritt ³⁾. Dieser Umstand darf nicht aus dem Auge gelassen werden, wenn man die Lagerung des Schieferstreifens am südlichen Rande des Triasgebirges richtig beurtheilen will.

Die Schichtstellung dieses Schieferstreifens im Gailthale ist nach Stur eine solche, daß er von Mauthen abwärts, also in bei weitem dem größten Theile des Gailthales, wo sein Vorkommen nur an der Nordseite des Flusses bekannt ist, und er hier durchaus nach Nord verflächt, also unter die Trias hinabtaucht, und dabei durch die Breite des Thalbodens von der südlichen, paläozoischen Gebirgskette getrennt bleibt. Bei Mauthen selbst ist er an beiden Ufern bekannt, und fällt im Norden nördlich unter die Trias, im Süden südlich unter das paläozoische Gebirge (Stur, S. 422). Man hat sich bewegen lassen, dieses Hinabtauchen des Schiefers unter die paläozoischen

¹⁾ Trinker, petrogr. Erläuterungen, S. 40. Nördlich von Leutling im Gailthale erwähnt Stur kleine Einlagerungen von Spatheisenstein in demselben (S. 416).

²⁾ Vgl. Tiroler Karte Blatt VIII u. Stur, S. 424.

³⁾ Stur a. a. O. S. 421 u. 430. Hauer, Geol. Durchschn. der Alpen. Sitzungsber. 1857. XXV, S. 319.

Kalksteine schon wegen seines krystallinischen Aussehens als normal anzusehen; andererseits konnte jedoch nicht geläugnet werden, daß am Nordufer der Gail die Trias, an ihrem Fuße von einem Saume von typischem, rothem Grödener Sandstein, in der Nähe von Lukau unter diesem auch von rothem Quarzporphyr begleitet, dem Schiefer in vollkommen concordanter Weise aufrucht, so daß an der Ablagerung dieser Gebilde unmittelbar auf den Schiefer nicht zu zweifeln ist. Um nun dem Widerspruche, daß an einer Thalseite paläozoische Massen, an der anderen die Trias und der Grödener Sandstein auf dem Schiefer ruhen, einigermaßen Rechnung zu tragen, hat man sich zu der Annahme geneigt, daß das Schiefergebirge des Gailthales zwischen Hermagor, Sillian und Lieuz zur Zeit der Ablagerung der Grauwacken- und Steinkohlenformation ein Festland gebildet habe. (Stur, S. 459, Hauer, S. 320). Ich gestehe, daß ich im Anblicke der riesigen und wilden Massen des paläozoischen Gebirges an der südlichen, der steilen weißen Wände der Trias an der nördlichen Thalseite und des schmalen Schieferstreifens zwischen ihnen zu einer wesentlich verschiedenen Anschauung gelangt bin.

Als L. v. Buch den oberen Theil des Gailthales bei Maria Lukau besuchte, fand er den Schiefer des Gailthales, welchen er als Glimmerschiefer bezeichnete, an dieser Stelle mit etwa 80 Grad Süd fallend auf das rothe Todte (den Grödener Sandstein und die begleitenden Felsarten) gelagert, während in sehr geringer Entfernung davon das rothe Todtliegende nach Norden unter den Kalkstein fiel. Den Porphyr sah Buch auf kurze Strecke unter dem rothen Sandstein; er folgerte, daß Porphyr und rothes Todtes, welche als keilförmige Masse zwischen Glimmerschiefer und Kalkstein eingedrängt worden, beide erhoben und sie als scharfe Grate und Ketten zurückgeschlagen hätten ¹⁾. — Solche nach abwärts gerichtete Fächer entstehen, wie wir wissen, nicht selten in Gebirgen, welche einem beträchtlichen Seitendrucke ausgesetzt waren. Stur hat sehr verwickelte ähnliche Schichtstellungen, z. B. bei dem Bleihause nördlich von Kötschach beschrieben, wo eine ähnliche keilförmige Masse von rothem Sandstein in ihrer Fortsetzung sich sogar trennt und aus ihrer Mitte nochmals den Schiefer hervortreten läßt (Stur, S. 422, Durchschn. VII und VIII). Diese längs dem Südrande der Triaskette

¹⁾ Mineralog. Taschenb. für 1824, 2. Abth. S. 420–422.

gelegenen Stellen sind nur neue Belege für dieselben Kräfte, welche die entsprechenden nördlichen Theile der Triaskette scheinbar unter die Gesteine der Mittelzone hinabtauchen ließen. Wo im Norden die abnormen Lagerungsverhältnisse beobachtet werden, liegen im Süden diese fächerförmigen Verdrückungen, und als solche betrachte ich auch den nach abwärts gerichteten Fächer, den der Schiefer bei Manthen bildet, indem er im Süden südlich unter die paläozoische Kette, im Norden nördlich unter die Triaskette fällt. In diesem Falle wäre der Schiefer des Gailthales, trotz seines krystallinischen Aussehens jünger als der Kohlenkalk und unmittelbar älter als Porphyry und Grödener Sandstein, wäre die Schichtfolge längs dem Nordgebänge des Gailthales, wo Porphyry und Grödener Sandstein auf dem Schiefer lagern, als vollkommen normal, sein Hinabtauchen unter die paläozoischen Gesteine bei Manthen als Folge der Verdrückung anzusehen ¹⁾).

Westlich vom Dobracz treten die Wände des Triasgebirges ein wenig zurück und Schiefer und Grödener Sandstein sind an dem Fuße desselben in größerer Ausdehnung durch eine Reihe von tiefen Gräben aufgeschlossen, unter welchen der Nötschgraben (in seinem oberen Theile Windischer Graben genannt) der bedeutendste ist. Sanftes grünes Hügelland zieht sich hier bis an die Wände des Kalkgebirges und bis Kreuth, wo die tiefsten Stollen der ausgedehnten Bauten des Bleyberger Erzrevieres angeschlagen sind. Die Ortschaften Tratten, Kerschdorf, S. Georg, Labientsehach, Nötsch und mehrere andere liegen auf diesem älteren Vorlande des Kalkgebirges, und innerhalb desselben tritt, getrennt von dem paläozoischen Hochgebirge, an der anderen Seite des breiten Gailthales, eine seit langer Zeit bekannte Masse von versteinungsreichem Steinkohlengebirge auf. Hier mußte es sich entscheiden lassen, ob der Schiefer wirklich älter als der Kohlenkalk und die ganze, mächtige Serie der paläozoischen Gebirge, und ob die Hypothese, daß der erstere ein altes Festland darstelle, haltbar sei oder nicht. Ich habe deßhalb diese Stelle aufgesucht und begangen ²⁾). Das Resultat war das folgende.

¹⁾ Es bildet z. B. im westlichen Theile der Salzburger Alpen der Werfener Schiefer einen ähnlichen verkehrten Fächer zwischen den Kalkalpen und dem älteren Gebirge.

²⁾ Herr Bergbeamter Gröger aus Bleyberg ist dabei mein ausdauernder Führer gewesen.

Das besagte Vorland bildet beiläufig ein rechtwinkliges Dreieck, dessen rechter Winkel gegen Nord bei Kreuth liegt, dessen kürzere Kathete von Kreuth längs dem westlichen Fuße des Dobracz in die Gegend östlich vom Orte Nötsch herabläuft, während sich die längere in fast ostwestlicher Richtung von Kreuth gegen Förolach zieht. Die Hypothenuse wird von der Grenze dieses älteren Gebirges gegen die Alluvionen der Gail gebildet: der mehrfach erwähnte Ort Nötsch liegt nahe ihrem südöstlichen Ende: von hier läuft der tiefe Nötschgraben nördlich gegen Kreuth.

In Nötsch steht großschuppiger Thonglimmerschiefer an, dem Casannaschiefer Süd-Tirol's ganz und gar gleich; er fällt NO.: geht man westlich vom Nötschgraben über das wellige Vorland hin, so sieht man gleich oberhalb Nötsch diesen Schiefer sehr flach ONO. verfläichen, im Orte Labientschach neigt er sich nur sehr wenig, und zwar O., wenig in N., an der Straße oberhalb Labientschach dagegen sehr flach S. etwas in O., oberhalb der Kirche von S. Georgen schon ziemlich flach SW. In dieser ganzen westlichen Gegend wendet sich also, stets flach bleibend, das Fallen allmählig, und zwar so, daß die Schichten unter die kürzere Kathete (den Dobracz) hinabtauchen, sich dagegen gegen die längere Kathete erheben. Längs dieser letzteren Linie ist weiterhin fast ausschließlich die Neigung nach S. und SW. zu sehen. Nicht weit unter Kerschdorf legt sich auf den Thonglimmerschiefer eine derbere Masse, welche hauptsächlich aus Kalkschiefer und Kalk besteht, welcher an seinen Schichtflächen mit talkigen Häutchen belegt ist. Der Kalk ist einige Klafter mächtig, meist licht gelblich, stellenweise auch blaugrau und von kleinen Gängen von Quarz, Schwefelkies oder Kalkspath durchzogen. Talk erscheint in stärkeren Schüppchen auf den Flächen, und zwar in grell lichtgrüner Farbe; eben so ist er in den unmittelbar liegenden Theilen des Thonglimmerschiefers zu sehen. An seinem untersten, vorwaltend schiefrigen Theile führt der Kalk Zinnober und erscheinen Tropfen von gediegenem Quecksilber. Das Erz erscheint meist als rother Beschlag auf den Klüften, theils in Verbindung mit den kleinen Kalkspath- und Schwefelkiesgängen; auf den Quarzgängen scheint es seltener zu sein. Quert man von hieraus den SW. fallenden Thonglimmerschiefer, der nicht gar zu mächtig zu sein scheint, so erreicht man bei den südlichsten Häusern von Kerschdorf ein grünliches aphanitisches Gestein, das zunächst an die Grundmasse

mancher Schalsteine des Gailthales erinnert und steiler SW. fällt: es wird mit gleichem Fallen von schwarzem Schiefer mit gelben ockerigen Klüften unterteuft, welcher schon ganz und gar an die Schiefer der Steinkohlenformation erinnert. Der untere Theil des Abhanges oberhalb Kerschdorf ist von einer alten Moräne bedeckt und erst über derselben kommt gründlicher glimmeriger Schiefer zum Vorschein, der bei gleichem Streichen senkrecht steht. Knapp hinter denselben ragt parallel und senkrecht das leichte Quarzconglomerat der Steinkohlenformation hervor und führt in Zwischenlagen undeutliche Pflanzenreste. Weithin ragt längs der längeren Kathete auf diese Weise mit senkrechter Schichtstellung die Steinkohlenformation hervor, gegen welche sich, wie gesagt, der Thonglimmerschiefer immer steiler aufrichtet.

Die Reihenfolge wäre demnach hier folgende: Schiefer und Quarzconglomerat als höchstes Glied der Steinkohlenformation, darauf schwarzgrauer Schiefer, wahrscheinlich dem vorhergehenden Gliede zuzuzählen, das aphanitische Gestein, auf diesem der Thonglimmerschiefer mit den zinnerführenden Kalklagen.

Dringt man, anstatt über das Hügelland hinzugehen, von Nötsch aus in den Nötschgraben ein, so kann man auch höhere und im Windischen Graben eben so auch noch tiefere Schichten sehen.

Der unterste Theil des Nötschgrabens ist in ONO. fallenden Thonglimmerschiefer eingeschnitten; große Blöcke von Gyps gleiten von dem Gehänge des Dobracz zum Bache herab. Es zweigt bald ein östlicher Arm ab; in diesem aufsteigend sieht man über dem Thonglimmerschiefer schiefrigen Kalkstein mit grell lichtgrünen Talkblättchen, welcher ohne Zweifel den zinnerführenden Lagen von Kerschdorf entspricht. Etwas höher läuft ein kleiner Seitengraben im Streichen dieser Lagen und des Thonglimmerschiefers, welcher letztere hier $30-40^\circ$ rein N. geneigt ist. Bald biegt er sich zu steilem S. Fallen um und bricht mit einer Verwerfung ab. Jenseits derselben trifft man sofort Schichten, wie sie durch ganz Kärnten hin in dem tieferen Theile der Werfener Schiefer zu sehen sind, und zwar zunächst dünne wechselnde Lagen von blaugrauem, thonigem und glimmerfreiem Schiefer und von härteren Lagen von derselben Farbe, die von großen Höhlungen voll von gelbem Ocker durchzogen sind; sie fallen Süd und enthalten Abdrücke einer kleinen gerippten *Myophoria*. Diese Ablagerungen sind einige Klafter

mächtig, und werden von ebenflächigen Bänken von lichtgelblichem Sandstein unterteuft, die mehrfach mit ähnlichem blaugrauem Schiefer wechseln. Auch die ockerigen Höhlungen erscheinen in diesen Einschaltungen zwischen den Sandsteinbänken wieder. Viele von den blaugrauen Bänken sind an ihrer Unterseite mit einem Netze von Wülsten bedeckt. Unter diesem Complex liegt Schiefer, dessen Flächen mit Glimmerschüppchen bedeckt sind; er ist zumeist schwarz, nur in einzelnen Lagen roth und enthält undeutliche sogenannte Myaciten. Dieser Schiefer bildet ein schönes Gewölbe, dessen Schenkel 45° S. etwas in W. und N. etwas in O. geneigt sind. Das nördliche Fallen hält jedoch nicht an; eine neue Verwerfung macht demselben ein Ende und folgt dasselbe Gebilde mit südlichem Fallen; erst neigt es sich sanft, dann steiler, endlich erscheint unter Lagen von blaugrauem Schiefer eine große Masse von rothem Grödener Sandstein, mit eingestreuten Lagen von Conglomerat. Sein Verfläichen ist 25° ONO.

Man gewahrt also hier nur Thonglimmerschiefer, die Spuren des zinnoberführenden Lagers, Grödener Sandstein und Unterabtheilungen des Werfener Schiefers.

Ähnlich verhält es sich in dem Hauptstamme des Nötsehgrabens.

Der Thonglimmerschiefer neigt sich hier NNO., dann NO. endlich liegt er flach, fast schwebend. An der linken, östlichen Seite bemerkt man das Durchstreichen der Wölbung des Werfener Schiefers, bald darauf den Grödener Sandstein. Wichtiger sind die Aufschlüsse an der Westseite. Hier zeigt ein großer Aufschluß die blaugrauen thonigen Schiefer mit Wülsten, 50° SSO. geneigt, knapp darunter mit gleicher Neigung den Grödener Sandstein, welcher ganz concordant auf dem Thonglimmerschiefer liegt. Die Grenze ist auf eine Entfernung von zwei Schritten entblößt. Das SSO. Fallen des Thonglimmerschiefers hält an, wird allmähig steiler, bis derselbe wieder plötzlich abbricht und der ganze hohe Abhang nur von den dicken rothen Bänken von Grödener Sandstein und Conglomerat gebildet wird. Der Graben ist hier einige hundert Fuß tief eingeschnitten, beide Abhänge sind gut entblößt und der rothe Grödener Sandstein sticht in seiner Farbe und massigen Beschaffenheit so grell von dem grünlich-grauen Thonglimmerschiefer ab, daß man deutlich eine sehr auffallende tektonische Erscheinung beobachten kann. Durch eine Strecke von etwa 100 Schritten hin neigt sich nämlich

im unteren Theile des linken Gehänges der Thonglimmerschiefer $30-35^{\circ}$ S. bis SSO., während der knapp auf ihm liegende rothe Sandstein unter ähnlichem Winkel rein O. fällt. Die Neigung beider ist also fast um einen rechten Winkel verschieden, und man möchte um so mehr an ursprüngliche Discordanz der Lagerung glauben, als die groben Bänke des Sandsteins, in der Richtung des Streichens geschnitten, eine Anzahl von horizontal hinlaufenden Schichtfugen über dem geneigten Thonglimmerschiefer zeigen. Nichtsdestoweniger halte ich die Discordanz durch dieses vereinzelt Vorkommen nicht für erwiesen, sondern setze voraus, daß in diesem von zahlreichen Verwerfungen durchkreuzten Gebiete, ein locales Übergleiten der Massen die Veranlassung zu einer Erscheinung gegeben hat, welche sonst mit der an zahlreichen Punkten im Gailthale überhaupt, wie in dieser beschränkteren Umgebung von allen Beobachtern bestätigten vollkommen concordanten Auflagerung der rothen Sandsteine auf dem Schiefer in Widerspruch stehen würde.

Über große Blöcke des Grödener Sandsteins gelangt man endlich zu den in demselben betriebenen Brüchen, in welchen, genau wie in Süd-Tirol, auch Gestellsteine für die Schmelzwerke gewonnen werden. Der Sandstein ist hier 4—500 Fuß mächtig und enthält in den verschiedensten Horizonten Gerölle von Porphyr, von dunkelroth überrindetem Quarz, seltener auch von krystallinischen Schiefeln.

Aus dem Graben gegen Labientschach (etwa gegen W.) aufsteigend, sieht man wieder den rothen Sandstein concordant auf dem Thonglimmerschiefer ruhend, welcher S. etwas in O. verflächt, wie in der Sohle des Grabens. Von hier aus die Straße gegen Bleyberg verfolgend, gelangt man plötzlich an das Gehänge des oberen Theiles des Windischen Grabens und zugleich an ein großes und schönes Profil, welches über die Reihenfolge der Ablagerungen kaum mehr einen Zweifel läßt. (Taf. I, Fig. 2.)

In der Mitte erscheint hier der Thonglimmerschiefer, steil gegen Süden geneigt; zur Rechten ist er vom rothen Grödener Sandstein überlagert, zur Linken sieht man ihn auf den Schichten der Steinkohlenformation ruhen.

Die den Schiefer zunächst unterteufenden Lagen haben eine ähnliche Zusammensetzung, sind jedoch derber; sie führen Quarzgänge von ganz gleicher Beschaffenheit wie jene im Thonglimmer-

schiefer. Erst etwas tiefer erscheint ein grünes, tuffähnliches Gestein in Begleitung einer anderen dunkelgrünen Felsart, dem sogenannten Diorit von Bleyberg. Diese letzteren Gesteine scheinen durch Übergänge verbunden zu sein. Unter ihnen lagert sofort in dicken Bänken das lichte Quarzconglomerat der Steinkohlenformation, wie es auch in Kerschdorf im Liegenden des Thonglimmerschiefers beobachtet wurde. Es ist von Sandsteinbänken begleitet und mit und unter denselben liegen milde schwarze Schiefer, an ihren Flächen mit feinen Glimmerschüppchen bedeckt. Die mächtigere untere Partie derselben führt verschiedene marine Fossilreste unter denen kleinere *Producten* und *Fenestella plebeja* die häufigsten sind; Spuren von Farrenwedeln und Calamiten sind ihnen beigemischt. Darunter folgen einige Bänke von schwarzem Kohlenkalk voll von *Productus giganteus*, Stielen von *Poteriocrinus* und *Cyathophyllum*, in Begleitung von einer sehr harten, dunkelgrünen Breccie; neuerdings folgt etwas schwarzer Schiefer und wieder schwarzer Kalkstein mit *Prod. giganteus* und *Poteriocrinus*. Diesen unterteuft bei ununterbrochenem Südfallen eine größere Masse jener grünen dioritischen Gesteine, welche an der Grenze gegen den Thonglimmerschiefer erwähnt worden sind und mit denselben erscheint die dunkle Breccie wieder, welche insbesondere dort ein auffallendes Aussehen gewinnt, wo in ihr schwarzgrünes Bindemittel zahlreiche Stücke von weißem körnigem Kalkstein eingeschlossen sind. Unterhalb der amerikanischen Schmelzhütte taucht unter derselben eine neue Bank von schwarzem Kalkstein hervor, welche unzählige und riesige Schalen von *Productus* mit Crinoidenstielen und *Cyathophyllum* enthält und von rosenrothen Gypssehnürcchen durchzogen ist.

Nun legt sich eine ansehnliche Moräne quer über das Thal, man kann jedoch, gegen Kreuth fortgehend, noch im Wassergraben der Mühlbacher'schen Hütte die südfallenden Bänke des Kohlenkalkes beobachten und zugleich wahrnehmen, daß durch diesen engen Graben ein Hauptbruch hinläuft, welcher den rothen Sandstein mit ganz verschiedenem Fallen in das Niveau des Kohlenkalkes herabbringt. Es ist wichtig zu bemerken, daß der rothe Sandstein dem Kohlenkalk weder angelagert ist, noch ihn irgendwo bedeckt; er stößt im Gegentheile mit einer sehr deutlichen Bruchlinie an ihm ab, ist weiterhin an der Wodle'schen Hütte in größerem Maßstabe auf-

geschlossen, zeigt dort einige untergeordnete Verschiebungen und fällt endlich O. etwas in N.

In dieser Gegend ist der große Bleyberger Revierstollen angeschlagen. Weiterhin sind die Hangendschichten des Grödener Sandsteines gut aufgeschlossen, dabei jedoch allerdings gewunden und von mehreren Störungen durchschnitten. Sie bestehen, wie im unteren Theile des Nötschgrabens, aus wechselnden Bänken von mürbem, gelblichweißem und ebenflächigem Sandstein, von schwarzem Schiefer mit Glimmerschüppchen, blaugrauem thonigem Schiefer und derberen Bänken mit Wülsten an der Unterseite; nur in diesen letzteren trifft man auch hier die kleine gerippte *Myophoria*; undeutliche Abdrücke sogenannter Myaciten finden sich in allen Bänken. Der Sandstein ist gegen unten vorwaltend.

Über dieser Gruppe liegen verbogene Bänke von dünngeschichteter Rauchwacke und von glimmerigsandigem Schiefer, welcher bald schwarzgran, bald roth und dann dem gewöhnlichen Werfener Schiefer der Nordalpen ähnlich ist. Endlich folgen viele Bänke von dünngeschichtetem dunkelgrauem Kalk, welcher an der Luft weißgelb verwittert und hoch oben noch glimmerig-schiefrige Zwischenmittel enthält. Gyps kömmt in Adern und Schnüren von den ersten dünnen Bänken von Rauchwacke bis in diese oberen Bänke vor. Die Masse des Dobraez baut sich darüber aus den höheren Gliedern der Triasformation auf.

Die Fossilien des Kohlenkalkes im Windischen Graben sind seit vielen Decennien bekannt und dieses Profil selbst ist in seinem oberen Theile zu wiederholten Malen beschrieben worden. Es genügt, hier an die Darstellungen desselben von Mohs aus dem Jahre 1807 ¹⁾, von L. v. Buch aus dem Jahre 1824 ²⁾ von Sedgwick und Murchison vom Jahre 1830 ³⁾ und jene von Foetterle aus dem Jahre 1856 ⁴⁾ zu erinnern. Das Alter der *Productus*-führenden Schichten ist von jeher richtig erkannt worden, Studer nannte schon im

¹⁾ MoII's Efemeriden, Bd. III, S. 161 u. folg.

²⁾ Mineralog. Taschenb. f. 1824, 2. A. lith. 424 - 431, dabei ein geologisches Kärtchen des Gailthales.

³⁾ A Sketch of the Structure of the Eastern-Alps, Transact. Geol. Soc. 2. ser. III, p. 306, 307.

⁴⁾ Jahrb. Geol. Reichsanst. VII. S. 373.

Jahre 1829 *Productus Martini* von hier ¹⁾) und auch den rothen Sandstein hat schon L. v. Buch jenem von Süd-Tirol gleichgestellt. Wenn die normale Lagerung des Thonglimmerschiefers zwischen beiden bisher unbeachtet blieb, kann das wohl nur dem Umstande zugeschrieben werden, daß seine petrographische Beschaffenheit auf jeden Besucher von vorneherein den Eindruck eines viel älteren Gebirges machte ²⁾). Nichtsdestoweniger hat es nicht an einigen scharfsinnigen Männern gefehlt, welche, mit den Verhältnissen in Süd-Tirol auf's genaueste bekannt, in der im Gailthale sich wiederholenden unmittelbaren Lagerung des rothen Sandsteins auf dem Thonglimmerschiefer nur die Fortsetzung der tirolischen Schichtenfolge sahen, so Wilh. Fuchs im Jahre 1846 ³⁾) und insbesondere Trinker im Jahre 1853 ⁴⁾).

Das Bild, welches mir von dem Baue dieser kleinen Ausbuchtung erwuchs, ist demnach beiläufig das Folgende.

Das ältere Gebirge bildet hier eine schalenförmige Scholle, deren Höhlung nach Süd gerichtet ist, während sie mit scharfem Bruche gegen Nord und Nord-Ost endet und gleichsam an das Triasgebirge angepreßt ist. Der Rand dieser Scholle läuft oberhalb Tratten und Kerschorf hin, kömmt mit einer Beugung unter Kreuth in den Windischen Graben hinab und läuft durch den Wassergraben der Mühlbach'schen Hütte hin. Er wird auf dieser ganzen Strecke von der Steinkohlenformation gebildet. Dieser ist innerhalb der flachen Concavität der Schale der Thonglimmerschiefer aufgelagert, welcher identisch ist mit dem Casannaschiefer, auf ihm liegt in der Gegend von Labientschach der rothe Sandstein. — Nördlich von dem Bruche, welcher diese Scholle nach Nord begrenzt, kömmt unterhalb Kreuth derselbe rothe Sandstein als tiefstes Glied zum Vorschein und wird von der Trias überlagert.

Demnach würde nicht nur der rothe Sandstein des Gailthales übereinstimmen mit jenem von Süd-Tirol, sondern das Quecksilber läge bei Kerschorf beiläufig im Horizonte des Vorkommens von Vallalta, der Schiefer des östlichen Gailthales wäre identisch mit

¹⁾ Mineral. Taschenb. f. 1829, S. 746.

²⁾ Buch, Mohs, Studer und viele andere anerkannte Autoritäten haben ihn schlechtweg als „Glimmerschiefer“ bezeichnet.

³⁾ Beiträge zur Lehre der Erzlagerstätten, S. 19. 20.

⁴⁾ Petrogr. Erläuterungen, S. 66, Anmerkung.

jenem von Recoaro, Trient und Val-Sugana und dem Casanna-Schiefer in Graubünden, dieser wäre jünger als die Schichten der Steinkohlenformation bei Bleyberg und man hätte an keiner dieser letzteren Punkte eine Lücke in den Ablagerungen zwischen Casanna-Schiefer und Verrucano anzunehmen.

Daß diese Anschauungsweise von der Lagerung des Thonglimmerschiefers bei Bleyberg die richtige sei, ergibt sich noch aus einem anderen Umstande.

Schon Rosthorn erwähnte zwei Vorkommnisse von Zinnober am jenseitigen, nördlichen, der Mittelzone zugekehrten Abhange des Triasgebirges von Bleyberg, und zwar bei Paternion und bei Dellach im Drauthale ¹⁾. Hr. Gröger hat den Punkt bei Paternion (im Buchholzgraben bei Stockenboj) aufgesucht; er fand, einer freundlichen Mittheilung zufolge, hier eine concordant nach Süden, also von der Mittelzone der Alpen wegfallende Schichtenreihe, welche oben aus den mächtigen Massen der Triasformation, darunter aus dem hier sehr mächtigen rothen Grödener Sandstein und unter diesem aus dem Thonglimmerschiefer besteht. Knapp unter dem rothen Sandstein befinden sich im obersten Theile des Thonglimmerschiefers, die Zinnoberlager, deren bisher vier bekannt sind.

Der Zinnober bei Stockenboj liegt also im Horizonte des Schurfes bei Kersdorf und sind wohl beide Vorkommnisse als vollkommen übereinstimmend anzusehen, die Zone von Kalkstein aber, welche nach den Aufnahmen unserer Reichsgeologen mit südwestlichem Fallen von Lind bis gegen Paternion hinzieht, wird der Steinkohlenformation zufallen müssen.

3. Abschnitt.

Östliches Kärnten. Vellach-Thal. Unter-Steiermark.

Das östliche Stück der großen, quer durch Kärnten ziehenden parallelen Gesteinszonen entspricht dem westlichen nicht nur in so ferne, als auf eine Kette von mesozoischen Kalkgebirgen ein Streifen von Schiefer und auf diesen eine aus paläozoischen Ablagerungen aufgebaute Kette folgt, sondern es stellt sich auch eine Reihe von

¹⁾ Rosthorn u. Canaval, Mineral. Kärnten's. S. 59, 61.

Zinnobervorkommnissen ein, welche innerhalb des Schieferstreifens, nach einigen Angaben auch innerhalb des rothen Sandsteines, aus der Gegend von Zell im Winkel über Kappel und das Loppeinthal bis Jaworic östlich von Schwarzenbach, also bis knapp an die Ostgrenze des Landes sich hinziehen und an mehreren Punkten Veranlassung zu bergmännischen Arbeiten gegeben haben. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Westen liegt dagegen in dem Auftreten von granitischen und syenitischen Gesteinen innerhalb der Schieferzone. Rosthorn hat diese Gesteine sammt dem Schiefer selbst stets von jenen der Mittelzone abgetrennt, wie ich bereits erwähnt habe; Lipold hat die Schiefer als jüngere metamorphische Gebilde angesehen; die Hypothese, daß hier ein Festland der paläozoischen Zeit bestanden habe, deren Unhaltbarkeit in Bezug auf das Gailthal nach den eben angeführten Thatsachen wohl zugegeben werden wird, ist in Bezug auf dieses östliche Stück der Kette niemals auch nur angeregt worden, obwohl die Erscheinung, auf welche hin sie gegründet wurde, nämlich ein Streifen von Schiefer auf den im Norden Triasgebilde, im Süden paläozoische Berge folgen, hier in derselben Weise vorhanden ist wie dort. Die zahlreichen und mit großer Mühe von Lipold aufgenommenen Profile ¹⁾ sind dagegen unter der Voraussetzung entworfen, daß die Massengesteine des Thonglimmerschiefers, wie z. B. die Granite, als eruptive Gesteine einen wesentlichen Einfluß auf die Erhebung des Gebirges selbst ausgeübt hätten. Ich habe mich von der Richtigkeit einer solchen Annahme nicht überzeugen können, sondern habe nur Deckenstücke, d. h. Lagermassen gefunden, deren Rolle bei der Erhebung des Gebirges wohl eine ganz eben so passive war, als jene der Porphyrdecken Süd-Tirols oder des Granites der Cima d'Asta.

Das schönste und vollständigste Profil, welches ich hier kennen gelernt habe, ist im Vellachthale bei Kappel vorhanden und läuft quer auf das Streichen, fast rein nordsüdlich. Die Stelle ist dieselbe, auf welche sich die trefflichen älteren Untersuchungen von Studer ²⁾ und Boué ³⁾, und zum Theile auch die späteren Angaben von Scheucherstuel ⁴⁾ beziehen.

¹⁾ Jahrb. VII, 1856. Erläuterung geol. Durchschnitte aus d. östl. Kärnten. S. 332—346.

²⁾ Zeitschr. f. Mineralogie, 1829, II, S. 738—750.

³⁾ Mém. de la Soc. géol. 1833, II, p. 61—72.

⁴⁾ Schrifl. d. k. russ. Gesellsch. f. Mineralogie, 1842, I. Bd., 2. Abth. S. 231—238.

Sitzb. d. mathem.-naturw. Cl. LVII. Bd. I. Abth.

Kappel liegt knapp südlich von den weißen Felswänden der Trias. Schon wenn man, vom Norden her sich dem Orte nähernd, durch die Schlucht geht, welche die Vellach durch das Triasgebirge entweichen läßt, sieht man zu seiner Rechten (gegen Westen), wo die Masse des Trobenfelsens in jähren Wänden abstürzt, die Schichten der Trias senkrecht stehen, zum Beweise, daß diese ganze, mächtige Masse sich in einer höchst abnormen Lage befindet. Noch mehr staunt man zu gewahren, daß gegen Kappel, also gegen den Casanuschiefer hin, sich in der Trias anstatt des erwarteten Verflächens nach Norden eine immer flachere Neigung nach Süd, also unter den Schiefer hin, einstellt. Große Schichtflächen von Triaskalk sind insbesondere über der Cementfabrik entblößt und eine weite, steil nach Süd einschliessende Platte ist an ihrer oberen Kante mit einem alten Thurme gekrönt. Wo das Thal sich erweitert kömmt das Triasgebirge an der Westseite desselben in Gestalt von mehreren Hügeln zu demselben herab, welche den südlichen Fuß des Trobenfelsens bilden und welche ohne Ausnahme das südliche Verfläichen zeigen. Es ist zunächst dünngeschichteter, schwarzbrauner, bituminöser Kalkstein entblößt, ausgezeichnet durch große Knoten auf den Schichtflächen: er fällt noch $60\text{--}70^\circ$ südlich, sehr wenig in Ost. Die nächstfolgende, niedrigere Hügelreihe besteht aus wohlgeschichtetem graubraunem Dolomit, welcher unter etwa 33° nach derselben Richtung geneigt ist. Er bildet breite Flächen und an dem Hammerwerke am Ebriachbaebe erscheint über diesem Dolomit eine geringe Spur von braunem, rauhfächigem Kalkschiefer mit verkohlten Pflanzenstielen. Nun folgt roth und grün geflammter Schiefer, der schon dem Wertener Schiefer angehört, ebenfalls südlich fällt und folglich von der gesammten vorderen Hälfte des Trobenfelsens unterteuft wird. Es kann kein Zweifel darüber sein, daß die ganze mächtige Masse übergehoben, daß also die entblößte Schichtenreihe die verkehrte ist und ich will sofort hinzufügen, daß diese Umbeugung mit beständiger Neigung nach Süden durch das ganze Profil bis zur Steinkohlenformation anhält. Indem ich also die Ablagerungen in der Stellung beschreibe, in welcher ich sie in der Natur angetroffen habe, erscheinen durchwegs die jüngeren Bildungen unter den älteren.

Der rothe und grüne ebenflächige Schiefer an der Ebriach, welche von West in die Villach mündet, zeigt da und dort Anflüge von Malachit. Die Villach hat unweit von dem erwähnten Hammer-

werke ein Stück des Abhanges fortgerissen und man kann Schritt für Schritt die weitere Folge beobachten. Das Fallen ist durchgängig etwa 30° südlich. Der rothe und grüne Schiefer unterteuft eine größere Anzahl von rothen, schiefrigen und glimmerigen Lagen vom Aussehen des gewöhnlichen Werfener Schiefers, welche gegen oben mit bläulichgrauem, blätterigem und glimmerfreiem Schiefer wechseln, wie er bei Nötsch beschrieben worden ist. Es folgt ein klein wenig schwarzer Schiefer mit kleinen Glimmerblättchen auf den Flächen und der Spur einer gestreiften Muschel (*Avicula Venetiana?*), einige Lagen von gelber, bestaubter Rauchwacke mit Quarzaukleidungen in den Hohlräumen und vom Aussehen der Zechsteindolomite, welche innig verbunden scheinen mit den nächst höheren Lagen von hartem weißgrauem Kalkstein mit grünen Fasern, die hier wegen der Umstürzung des Gebirges auf ihren oberen Flächen mit Wülsten bedeckt sind (statt auf ihren unteren) und den mit Wülsten bedeckten derberen Lagen des Nötschgrabens und Windischen Grabens entsprechen ¹⁾. Diese gesammte Schichtfolge von dem rothen glimmerigen Schiefer an ist hier nur wenige Klafter mächtig.

Auf dieser schon im unteren Gailthale geschilderten Serie von Schichten liegt der rothe Grödener Sandstein. Er mißt nur wenige Fuß, ist jedoch durch seine grelle Färbung, sein grobes Gefüge und die zahlreichen Gerölle von Quarz, welche er enthält, auch aus einiger Entfernung schon zu erkennen; er ist von Gypsschnüren durchzogen und soll Gyps aus demselben an dieser Stelle gewonnen worden sein. Das Hangende des rothen Sandsteins bildet ein dunkelgrünes aphanitisches Gestein, nach allen Richtungen von Serpentinadern durchzogen und von zahlreichen Klüften durchkreuzt, welche zum Theile mit Asbest besetzt sind. Stellenweise sieht man nur Serpentin. Gegen oben verlieren sich die Serpentinadern und das aphanitische Gestein zeigt zahlreiche Schüppchen von grünem Talk, auffallend erinnernd an die grünen Talkschüppchen in dem zinnoberführenden Kalkstein bei Kerschdorf. Noch etwas höher wird die Färbung des Gesteins etwas lichter und

1) Solche Wülste kennt man an vielen Orten im tieferen Theile der Werfener Schiefer. Lipold vergleicht sie in Ober-Krain mit *Rhizocorallium* (Jahrb. 1837. VIII, S. 213); Stur erwähnt sie im oberen Gailthale (e. d. 1836. VI, S. 417); Curioni in der Val Camonica (Sulla Succ. norm. etc. 4^o, 1835, p. 10) u. s. w.

liegen viele Brocken von zerfressenen Quarzgängen herum, ganz ähnlich jenen, die man z. B. in dem Gebiete des sogenannten Grauwackenschiefers von Reichenau bei Gloggnitz antrifft. Weiterhin nimmt die Felsart wieder mehr den Charakter eines dunklen Serpentin an und wechselt mit purpurrothen Schichten.

Im Hangenden dieser lehrreichen Entblößung und ganz in ihrer Nähe soll vor Zeiten ein Schurf auf Zimmober bestanden haben. In der Fortsetzung der Streichungslinie und in demselben dunkelgrünen Gesteine ist am jenseitigen Thalgehänge „an der Brekarea“ über dem Mauthhause von Kappel ein größerer, aufgelassener Bau auf Quecksilber sichtbar und in weiterer Fortsetzung gegen Osten bis in das Loppenthale hin sind noch mehrere ähnliche Baue zu sehen; selbst der entferntere Fund im Jaworithale, bildet, wie bereits erwähnt wurde, nur eine Fortsetzung dieser Vorkommnisse, welche gegen Westen über Zell im Winkel mit jenen bei Nötsch in Verbindung stehen werden.

Das Profil setzt sich am deutlichsten an dieser, der rechten Seite des Vellaethales fort. Viel purpurrother Schiefer liegt hier am Gehänge herum und scheint mehrfach dem grünen aphanitischen Gesteine eingelagert; er ist verschieden von den rothen Schiefen der Triasformation. Die Felsart geht endlich in dunkelgrünen Schiefer mit zahlreichen Talkschuppen über, auf welchen an der Mündung des Loppenthales ein gelber und röthlicher, sehr zersetzter Granitit folgt ¹⁾. Dieser bildet einen Rücken, an dessen jenseitigem, südlichem Fuße eine sehr kleine Lage von röthlichem Schiefer und schiefbrigem Kalk mitten durch den Granitit zu streichen scheint; leider ist sie nur sehr wenig aufgeschlossen. Auf den Granitit folgt eine ziemlich mächtige Lagermasse von dunklerem hornblendereichem Syenit, von dioritischem Aussehen, da und dort von Gängen oder kleinen Lagern von einem lichten Syenit durchzogen; stellenweise ist es ganz dichter Hornblendefels. Nach diesem steht in geringer Stärke ein schöner Syenitporphyr von lichter Farbe an, welcher zweierlei Feldspathe enthält, deren einer die Umrandung des anderen bildet und in welchem man ferner kurze Säulen

1) Prof. Peters findet dieses Gestein übereinstimmend mit jenem, welches er vor kurzem aus mehreren Theilen der Dobrudscha beschrieben hat, wo Granitit in Verbindung mit Phylliten und Quarziten unter Verhältnissen erscheint, welche in der That jenen des östlichen Kärntens außerordentlich ähnlich zu sein scheinen.

von Hornblende und eingewachsene graue Quarzkrystalle sieht¹⁾. Neuerdings folgt ein Gestein, welches dem Granitit des Loppeinthales vollkommen gleicht, aber nur unbedeutende Mächtigkeit erlangt, und auf dieses wieder eine Masse des dunklen, dioritähnlichen Syenites. Die meisten dieser wenig mächtigen Lagen, insbesondere der schöne Syenitporphyr, lassen sich weithin durch das obere Mißthal gegen den Ouschowa-Paß verfolgen.

Hiemit ist das Profil an der Mündung des bedeutenden, von Ost kommenden Remscheniggrabens angelangt, die von einer Schuttmasse zum großen Theile verlegt ist, welche, einer Moräne nicht unähnlich, sich quer über dieselbe legt. Der Remscheniggraben zeigt in seinem tieferen Theile, insbesondere in der Nähe der Sägemühle feinblättrigen gefältelten Thonschiefer, welcher west-nord-westlich

¹⁾ Prof. v. Hochstetter hat diesen Syenit-Porphyr genauer untersucht; ich glaube die mir freundlichst mitgetheilte Note wörtlich wiedergeben zu sollen: „Es ist dies ein Syenitporphyr, jedoch nicht in dem Sinne, welchen Gust. Rose mit diesen Namen verbindet, indem er denselben auf die quarzfreien Felsitporphyre anwendet, sondern als ein hornblendhaltiger Granitporphyr. In einer feinkörnigen, aus Quarz, Feldspath, schwarzem Glimmer und Hornblende gemengten Grundmaße liegen größere Krystallausscheidungen derselben Gemengtheile, Quarz in grauen Körnern und abgerundeten, aber doch ganz deutlichen Doppelpyramiden bis zu fünf Linien Durchmesser, und zweierlei Feldspath. Die größeren Krystalle, bis zu acht Linien lang, bestehen aus blaßfleischfarbigem Orthoklas, der ziemlich frisch ist und deutlich spiegelnde Blätterbrüche hat. Diese Orthoklaskrystalle sind ohne Ausnahme eingefaßt oder überzogen mit einer $\frac{1}{2}$ Linie starken Rinde eines schneeweißen triklinischen Feldspathes, der auf seiner Hauptsplattungsfläche deutliche Zwillingstreifung zeigt und dessen Masse nicht scharf abgegrenzt ist von der Orthoklasmasse. Dieser schneeweiße triklinische Feldspath kommt überdies in kleineren und größeren ziemlich frischen Krystallen von tafelförmiger Gestalt in der Grundmasse selbständig ausgeschieden vor; diese werden bis zwei Linien dick und fünf Linien lang. Die Hornblende ist bräunlichschwarz und erscheint in kurzsäulenförmigen Krystallen bis zu einer Länge von vier Linien bis zwei Linien Dicke: sie hat matte, zum Fasrigen neigende Spaltungsflächen. Der schwarze Magnesiaglimmer endlich zeigt kleine, sechsseitig begrenzte Blättchen oder kurze Säulen bis zu einer Linie Durchmesser. Andere Gemengtheile konnte ich in dem mir übergebenen Handstücke nicht auffinden. Der Menge nach vorherrschend sind die Feldspathe, dann folgt der Quarz, dann die Hornblende, endlich der Glimmer. Ich bemerke nur noch, daß ich ähnliche Syenitporphyre in Böhmen als Gangmasse im Gneißgebirge bei Wollin beobachtet habe.“ — Dieses eigenthümliche Gestein hat schon vor langer Zeit die Aufmerksamkeit erst Haecquet's dann Studer's auf sich gezogen (Jahrb. f. Mineral. 1829, II. 742).

streicht, sehr steil süd-süd-westlich geneigt ist und welcher hier den größten Theil des Casanna-Schiefers ausmacht. Zahlreiche Blöcke von hornblendereichem Syenit liegen an derselben Stelle in der Thalsohle, welche, wie es scheint, die Grenze zwischen Syenit und Casannaschiefer bezeichnet. — Die dem Streichen des Casannaschiefers entsprechende Stelle des Vellachthales zeigt fast allenthalben nur flache und überwachsene Gehänge; an einzelnen Stellen, wie z. B. über dem Gehöfte des Bauers Bertel, wird das Gestein sichtbar; an diesem Punkte ist der Schiefer klüftig, nicht gefältelt, der Glimmer nur in sehr kleinen weißen Schüppchen ausgeschieden.

Das Thal verengt sich plötzlich; von den sanften Gehängen des Schiefers trennen sich scharf die ersten Lagen einer ziemlich mächtigen Masse von lichten Dolomit- und Kalkablagerungen, welche nun folgt. Zunächst setzt mit nordwestlichem Streichen ein Riff von bläulichem, splittrigem Dolomit quer über das Thal, auf dieses folgt eine leichte Senkung des Bodens, welche bedeckt ist, auf welcher jedoch viele Trümmer von weißem Kalkstein herumliegen, der durch eingeschaltete schwarze Thonfasern gleichsam marmorirt aussieht und dem „Schnürkalk“ der steierischen Eisenlager ähnlich wird; dann ist am linken Ufer eine größere Wand von geschichtetem, dolomitischem Kalkstein entblößt, welche deutlich die knieförmige Beugung der Schichten zeigt. Im oberen Theile neigen sich dieselben südlich, entsprechend den bisher angeführten Schichtengruppen, am Fuße der Wand aber fallen sie nördlich. An beiden Gehängen kömmt nun, unmittelbar vor dem ersten Hammerwerke, weicher, schwarzer Thonschiefer mit vielen sehr kleinen weissen Glimmerschüppchen zu Tage, welcher zahlreiche Versteinerungen der Kohlenformation, und zwar sowohl Meeresthiere (*Productus* und andere Brachiopoden, zahlreiche *Fenestellen* u. s. w.) als auch einzelne Bruchstücke von Landpflanzen enthält. Er entspricht ganz und gar dem Thonschiefer, welcher im Windischen Graben dieselben Versteinerungen führt; im Bachbette unter dem Hammerwerke wiederholt er die knieförmige Beugung der vorbergehenden Kalkmassen; seine Mächtigkeit ist nicht bedeutend. Er steht zugleich in inniger Verbindung mit dem zunächst folgenden Complex von lichtem dünnplattigem Quarzsandstein und Bänken von weißem Quarzconglomerat, welche letztere, über dem Hammerwerke sehr schön entblößt, wie die Schiefer oben steil südlich, dann nach erfolgter Umbeugung im Bachbette nördlich fallen, dabei mehrere

untergeordnete Falten bildend 1). Unmittelbar auf das Quarzeonglomerat folgt eine erste, einen Riff quer über das Thal bildende Masse von dunkelgrauem Kohlenkalkstein mit zahlreichen Auswitterungen von *Poteroocrinus*-Stielen und Brachiopodenschalen. Einzelne Schichtflächen desselben sind mit kleinen röhrenförmigen Vertiefungen bedeckt, welche schon Boué aufgefallen waren und welche man auch im Quarzsandstein und im vorhergehenden schwarzen Thonschiefer sehen kann.

Über den ersten, nicht mächtigen Bänken von Kohlenkalk folgt erst eine nochmalige Einschaltung von lichtem, dünnplattigem, hier etwas glimmerigem Quarzsandstein, dann endlich die Hauptmasse des dunkelgrauen Kohlenkalkes bei dem zweiten Hammerwerke.

Selbst wenn die knieförmige Beugung der tieferen Lagen dieses Profils nicht sichtbar wäre, dürfte es wohl kaum eines weiteren Beweises für die Behauptung bedürfen, daß diese gesammte Schichtenfolge mit Inbegriff der Trias überstürzt sei, und zwar wie es scheint, durch eine Kraft, welche nicht aus der Richtung der Mittelzone gewirkt hat, vielleicht durch Senkung.

Die normale Schichtenfolge ist daher im Vellachthale: Kalk, Quarzeonglomerat, Sandstein und Schiefer der Steinkohlenformation, über diesem eine Masse von lichtem Kalk und Dolomit, dann der Casannaschiefer, in dessen Hangendem Syenitporphyr, Syenit und Granititlager erscheinen, dann grüne Wacke mit Talkschüppchen und Quecksilber, gegen oben Serpentin, ein Complex, welcher ohne Zweifel dem Quecksilber-führenden Kalk mit Talkschüppchen bei Nötsch und dem Talkschiefer mit Quecksilber von Vall'alta entspricht; endlich folgt auf diesem, wie allenthalben, der rothe Grödener Sandstein, welcher die Unterlage der Trias ausmacht. —

Wenn man den Remseheniggraben aufwärts und über den Ousehowa-Paß, dann durch das obere Mißthal über Koprein nach Schwarzenbach geht, überzeugt man sich leicht davon, daß außer der Gruppe von granitischen und syenitischen Gesteinen, welche im Hangenden des Casanna-Schiefers erwähnt worden sind, ein zweites, tieferes und dem Liegenden des Schiefers angehöriges Lager von Massengestein vorhanden ist, welches aus einer weißen, dem

1) Es sind dieselben, deren Ähnlichkeit mit dem Pudding von Valorsine Studer vor vierzig Jahren bemerkte.

Tonalit sehr nahe stehenden Felsart ¹⁾ besteht, die vorläufig als Tonalitgneiß bezeichnet werden mag, welches sich jedoch gegen Westen auskeilt und die Profillinie der Vellaeh nicht erreicht. Lippold hat diesen „Zug“ ganz richtig erkannt und auf den Aufnahmskarten als „Gneiß“ ausgedehnt ²⁾. Fast der ganze Weg von der Mündung des Remscheniggrabens bis Schwarzenbach, liegt in dem Streichen der Abtheilung des Casanna-Schiefers, welche zwischen dem Granit und Syenit von Kappel einerseits und dem Tonalitgneiß andererseits liegt. (Taf. II, Fig. 2). Gegen Ost. in der Umgebung von Koprein, wo die Umbeugung der Schichten in eine verticale Aufrichtung derselben übergegangen ist, treten diese verschiedenartigen Felsarten in sehr auffallender Weise hervor. Knapp an den weißen südlichen Abstürzen der Triaskalksteine der Petzen laufen als eine schwarze, zackige Mauer Granit und Syenit hin, einem riesigen Gange wohl vergleichbar. Die Thalsohle besteht zum großen Theile aus großfläsigem Casannaschiefer, von dem man übrigens auch große eckige Scherben in den granitischen Teig eingebettet sehen kann. Den südlichen, rechten Abhang bildet meistens der Tonalitgneiß.

Bei dieser allgemeinen Beständigkeit des Streichens ist es um so auffallender, daß auf der Höhe des Ouschowa-Passes eine scheinbare Anomalie eintritt. Nachdem man von Ost über Tonalitgneiß aufwärts gestiegen ist, sieht man nicht nur zur Rechten in geringer Entfernung die Kuppen der Triaskette sich erheben, sondern auch zur Linken (gegen Süd) erhebt sich eine öde und zerrissene Masse von lichtigem, theilweise dolomitischem Kalkstein, geschichtet und äußerlich dem Plattenkalke durchaus ähnlich: sie bildet die Kämmen der Ouschowa und des Liepi-Vrh und fällt südlich gegen Sulzbach ab. Lippold fand in derselben große Muschelquerschnitte, welche er für die Dachsteinbivalve hielt ³⁾ und ich selbst habe dort ähnliche Reste gefunden.

1) Indem ich dieses Gestein dem Tonalit vergleiche, berufe ich mich zugleich auf die Autorität der Herren Hochstetter u. Peters. Es unterscheidet sich, wie es scheint, nur durch eine Anlage zur Parallelstructur. Studer nannte es Hornblende-Gneiss.

2) Auch im Jahrb. 1856, VII. Verh. S. 363 erwähnt.

3) Jahrb. 1857. VIII. S. 439.

Die Ähnlichkeit mit dem Plattenkalk ist wie gesagt, eine außerordentliche, aber trotz derselben und trotz der Querschnitte großer Bivalven kann kaum ein Zweifel darüber obwalten, daß diese Masse die Fortsetzung des lichten, geschichteten und theilweise dolomitischen Kalksteins sei, welcher an der Vellach in ansehnlicher Mächtigkeit zwischen dem Casanna-Schiefer und den petrefactenführenden Lagen der Steinkohlenformation liegt.

Die Kenntniß von der Lagerung dieser lichten Dolomit- und Kalksteinmasse erleichtert außerordentlich das Verständniß des Baues der gegen Süd und gegen Südost folgenden Gebirge, wo man an zahlreichen Stellen, insbesondere in Krain und in Süd-Steiermark lichten Kalkstein mit großen Bivalvenquerschnitten in unmittelbarer Auflagerung über den Conglomeraten und Schiefeln der Steinkohlenformation getroffen hat. In den Karawanken schwillt diese Masse zu bedeutender Mächtigkeit an, während, wie es scheint, der Casanna-Schiefer im Hangenden ganz verschwindet. Hier ist sie zuerst von Foetterle und Peters als „oberer Kohlenkalk“ ausgeschieden worden, während man die bivalvenführenden Partien als isolirte Flecken von Dachsteinkalk ansah. —

Der kärntnerische Schieferzug stellt sich demnach vom Gailthale bis an die Ostgrenze des Landes als das Streichungsgebiet eines der Schichtenfolge des Gebirges normal eingefügten Gliedes dar, welches, aus den Gesteinen des Casannaschiefers bestehend, Lagermassen von Granitit, Syenit, Syenitporphyr und Tonalitgneiß umfaßt, in seinen hangenden Theilen den durch seinen Talkgehalt ausgezeichneten Horizont der Quecksilbervorkommnisse darstellt, dabei gegen Nord von den jüngeren Ablagerungen, und zwar zunächst vom Grödener Sandstein, dann von der Trias, gegen Süd aber zuerst vom weißen oberen Kohlenkalk, dann von den versteinungsreichen Schiefeln und den weißen Conglomeraten der Steinkohlenformation, endlich vom unteren Kohlenkalk begleitet ist.

Jenseits der östlichen Grenze Kärntens ändern sich diese Verhältnisse.

Die nördlich vorliegende mesozoische Kette der Petzen, der Oisterza und des Ursulaberges endet südlich von Windischgratz und der Schieferzug tritt in unmittelbare Verbindung mit dem ausgedehnten Schiefergebirge, welches von Klagenfurt und Bleyberg her die Mittelzone der Alpen begleitet. Hier taucht die große Granitmasse

des Bachergebirges auf. Rolle hat die ausführlichste Beschreibung dieses Gebirges gegeben ¹⁾. Es geht aus derselben hervor, daß nördlich vom Bacher, zwischen diesem und der Centralmasse der Kor- und Sau-Alpe, die Höhen des Poßruck- und des Remscheniggebirges aus den untersten Gliedern der Trias, aus grünem und grauem Schiefer, und unter diesen aus erzführendem Glimmerschiefer bestehen, in welchem auf Bleiglantz und Kupfer gebaut wird. Ich kann hinzufügen, daß es der typische Grödener Sandstein ist, welcher in der Nähe der Eisenbahnstation Wuchern diese Schiefer überlagert ²⁾. Ein Theil derselben gehört somit gewiß der Fortsetzung der Schiefer des Vellach- und des Mißthales und zugleich jener Schieferzone an, in welcher im Westen, bei Stockenboj, auf Quecksilber gebaut wird, an. Nun ist der Granit des Bacher verschieden von den Gesteinen der Mittelzone, wie dies Stur neuerdings bestätigt hat ³⁾ und schließen sich die schieferigen Gesteine an denselben, ohne eine nachweisbare Einschaltung der Steinkohlenformation oder anderer paläozoischer Schichten, so wie der erzführende Schiefer im Val-Sugana sich an den Granit der Asta-Masse schmiegt.

Es fehlt mir jedoch an hinreichender persönlicher Anschauung in diesem Gebiete, um sagen zu können, ob eine solche Gleichstellung der Granite, der Asta und des Bachers wirklich zulässig ist.

Südlich vom Bachergebirge setzen sich die unter dem Casanna-schiefer liegenden Schichten und insbesondere die Steinkohlenformation in fast ununterbrochener Weise fort, ohne am Granit des Bachers bekannt zu sein. Spatheisensteinlager gesellen sich zu diesen älteren Schichten und haben unter dem Namen der Weitensteiner Eisenvorkommnisse Gelegenheit zu mancherlei Discussionen gegeben ⁴⁾. Schon von einem Punkte, welcher ohne Zweifel dem nur durch eine kurze Strecke von den jüngeren vulcanischen Gesteinen des

¹⁾ Jahrb. 1857, VIII, S. 266 u. folg.

²⁾ Studer hat vor sehr langer Zeit die rothen Gesteine von Grifen (NO. von Völkermarkt) den kalkhaltigen Conglomeraten der östlichen Schweiz gleichgestellt. (Min. Taschenbuch, 1829, S. 733).

³⁾ Jahrb. 1864, XIV, S. 439.

⁴⁾ Morlot, Ber. d. Freunde d. Naturw. 1849, V, S. 177; Rolle Jahrb. 1857, VIII, S. 427; Zollikofer eb. das. 1859, X, S. 206; Stur, eb. das. 1764, XIV, S. 439 u. an anderen Orten.

Smrekouz unterbrochenen Zuge von Kohlenkalk angehört, welcher an der Vellach beschrieben wurde, nämlich von Schönstein, geht, wie Stur gezeigt hat, der Zug dieser Weitensteiner Eisenvorkommnisse aus und quert OSO. streichend, das südliche Steiermark. Bei Weitenstein selbst führt der Kalkstein *Productus cora* ¹⁾ und die begleitenden Quarzsandsteine und Quarzconglomerate enthalten kleine Kohlenflötchen. An der Gonobitzer Gora setzt sich dieser Zug fort ²⁾ und erreicht endlich die kroatische Grenze.

Im Süden von diesem Zuge taucht noch an mehreren Punkten, wie z. B. an den Gehängen des Rudenza-Berges bei Windisch Landsberg, Spatheisenstein, Quarzconglomerat und Kohlenkalk hervor. Ein großer Theil der lichten Kalksteine und Dolomite, deren Einlagerung in die älteren Schiefer in Süd-Steiermark man durch ein verwickeltes System von Verwerfungen und Überschiebungen zu erklären versucht hat ³⁾ dürfte dem oberen Kohlenkalke zufallen.

4. Abschnitt.

Rude bei Szamobor. — Tergove.

Gegen Südost nimmt der Reichthum der süd-steirischen Spatheisensteinlager zu. Sie erlangen in den benachbarten Theilen Kroatiens und der Militärgrenze eine viel größere Bedeutung; sie wiederholen sich mehrfach über einander innerhalb der unter dem Grödener Sandstein liegenden Schiefer, und sind in den meisten Fällen von Kupferkiesen im Hangenden oder im Liegenden begleitet.

Das merkwürdige Land, aus welchem ich jetzt einige Beobachtungen anzuführen habe, nämlich der südwestliche Theil Kroatiens sammt dem Gebiete der Banal-Grenz-Regimenter, ist in Bezug auf die allgemeinen Grundzüge seines geologischen Baues erst im Laufe der letzten Jahre durch Stur genauer bekannt geworden ⁴⁾, und wer in demselben gereist ist, wird dankbar die Aufopferung und die

¹⁾ Rolle, Jahrb. 1837, VIII, S. 429.

²⁾ Zollikofer, Jahrb. 1859, X, S. 207.

³⁾ z. B. Zollikofer, Jahrb. 1859, X, S. 164, Fig. 2.

⁴⁾ Jahrb. XIII, 1863, S. 483—523.

Ausdauer anerkennen, welche erforderlich waren, um unter den herrschenden Verhältnissen zu einer so klaren Übersicht auch der entlegensten Theile dieses Gebietes zu gelangen.

Das Bergland südlich von der Save besteht aus einer von Westen, aus dem Gebiete des Karstes, herüberreichenden Decke von Ablagerungen der Kreideformation, insbesondere Caprotinenkalk, aus welcher an vielen Stellen die Trias hervorragt, als deren Unterlage die älteren, sogenannten „Gailthaler-Schichten“ sammt den Erzlagern erscheinen.

Im westlichen Theile dieses weiten Gebietes wurde zuerst durch Foetterle im Jahre 1853 ¹⁾ näherer Anschluß über die ältesten Gebirgsglieder gegeben. Diese fallen der Steinkohlenformation zu, wie durch die Auffindung bezeichnender Versteinerungen (*Productus*, *Orthis* u. s. w.) bei Mrzla Wodica (O. von Fiume) gezeigt wurde; im Sandsteine bei Fuesine (S. von Mrzla Wodica) fand Foetterle Pflanzenabdrücke. Rother Sandstein und Dolomit überlagern das ältere Gebirge, in dessen oberstem Theile, nahe unter dem rothen Sandstein, die Schiefer auf eine längere Strecke hin Einlagerungen von Brauneisenstein umfassen. — Nördlich von diesen Punkten, bei Trstje südlich von Csubar (SW. von Gotschee) fand Foetterle Zinnober. Nach seinen gütigen Mittheilungen findet sich derselbe hier in der Gestalt von linsen- bis erbsengroßen Körnern, welche in abgerolltem Zustande in einem fast graubraunem Sandstein enthalten sind, welcher dem unteren Theile der Werfener Schichten zugezählt wird.

Ähnlich verhält es sich mit der Gliederung des Gebirges weiter im Norden und im Osten.

Wenn man von der durch ihren Reichthum an fossilen Fischen bekannten Eisenbahnstation Pod-Sused, westlich von Agram, gegen Süd quer über das Savethal nach Szamobor fährt, wird man durch die sanften und gestreckten Formen der Vorhügel, an deren Fuß und Abhängen das Städtchen liegt, unwillkürlich an die tertiären Umsäumungen der Gegend von Wien erinnert. Es ist jedoch weißer, bröcklicher Dolomit, welcher, zu runden Umrissen abgewittert, an dieser Stelle den Rand des Gebirges ausmacht. Im Orte Szamobor selbst ist er an einer Stelle deutlich geschichtet und fällt nach Süd.

¹⁾ Jahrb. VI. S. 417.

Das hier mündende Thal ist ebenfalls in diesen Dolomit eingeschnitten und erst nach etwa anderthalbstündiger Wanderung erreicht man die ersten Spuren der älteren Schiefer, nicht lange darauf den Bergort Rude. Vukotinovič¹⁾ und Stur²⁾ haben Beschreibungen der Erzlagerstätte von Rude veröffentlicht. Man besitzt ferner eine ausführliche, schon aus dem Jahre 1815 stammende Darstellung von Lemaire³⁾. Als ich den Ort im Herbste 1867 besuchte, fand ich das Werk aufgelassen und die Anlagen im Verfall.

Die Spitze des Dreifaltigkeits-Berges, welcher sich an der linken Seite über der Ortschaft Rude erhebt, stellt sich vom Thale und insbesondere vom jenseitigen Gehänge aus als eine kegelförmige Masse von lichthem Dolomit dar, welche von einem grellrothen Saume umgürtet und von dem dunkleren und sanfteren Gehänge des tieferen Theiles des Berges abgegrenzt ist. Es ist dies wirklich Trias-Dolomit, dessen unterer Theil nicht sichtbar ist; der rothe Saum besteht aus Grödener Sandstein, welcher, an einer Fahrstraße in etwas größerem Maße aufgeschlossen, ganz wie im Vellachthale nach allen Richtungen von Gyps durchdrungen ist. Unter dem rothen Sandstein scheint eine wenig aufgeschlossene und minder mächtige Lage von milderen, schwarzem Thonschiefer mit zahlreichen Glimmerschüppchen zu folgen und unter dieser befindet sich, in der Nähe der Dreifaltigkeits-Kirche ein 35 Klafter langer Stollen auf Eisen. Das Gestein, in welches derselbe getrieben wurde, ist ein dunkles und eisen-schüssiges Quarzconglomerat, welches seiner Lage wie seiner Beschaffenheit nach dem Verrucano-Conglomerat entspricht und zwar namentlich jenen eisenreicheren Abänderungen, welche im Vorarlberg häufig sind. Der ganze übrige Abhang besteht aus Schiefer von der gewöhnlichen Beschaffenheit der Casanna-Schiefer. Aus diesem stammt wohl der Pflanzenrest, welchen Stur mit einigem Zweifel zu *Sigillaria* stellte⁴⁾.

1) Jahrh. 1833, VI, Verh. S. 166.

2) Jahrh. 1863, XIII, S. 490, 491.

3) Notice sur les mines de cuivre pyriteux de Zamobor; Journ. des Mines, vol. XXXVIII, p. 35—36.

4) Lemaire erwähnt das Vorkommen von Anthracit in der Grube, und stellt aus diesem Grunde (im J. 1815) die Lagerstätte von Rude im Alter der Steinkohle des nördlichen Frankreich gleich (p. 43, 50).

Die wichtigsten Baue von Rude befinden sich näher der Thalsole, am rechten Gehänge gegenüber vom Dreifaltigkeits-Berge. Sie wurden eine Zeit lang auf Kupfer, zuletzt auf Eisen betrieben. Es sind drei Stollen über einander vorhanden. Der tiefste, Wlasičstollen lieferte etwas Gyps, Eisen und das meiste Kupfer, namentlich aus seinen drei Schächten Barbara, Maria und Joseph; der nächsthöhere Dreifaltigkeitsstollen lieferte Gyps und Eisen; der höchste Kokelstollen gab Gyps und schlechtes Eisen. Die vorhandenen Grubenkarten geben als Hauptstreichen hor. 13·6, mit dem Verfläichen 48° SW. an; die Profile der Grubenkanzlei, in welche mir die Einsicht gewährt wurde, geben bei rechtsinnig mit dem Abhänge verfläichenden Schichten im Hangenden etwas Kalk, unter diesem das Gypslager, das Lager von Spatheisenstein, in seinem Liegenden von Kupferkies begleitet und unter diesem die Granwacke an. Den Hangendkalk, welcher der unteren Trias angehören müßte, habe ich nicht gesehen, dagegen wenigstens in den oberen Stollen, bemerkt, daß sie unmittelbar in dem Gypslager, nämlich im Grödener Sandstein, angeschlagen sind. Das Spatheisensteinlager selbst enthält zahlreiche große und kleine Gerölle von Quarz und Kieselschiefer und entspricht, wie am Dreifaltigkeits-Berge, dem Verrucano. Nach einer gütigen Mittheilung des Herrn Directors Schönbacher in Tergove, welcher durch lange Zeit in Rude beschäftigt war, befindet sich jedoch in dem sogenannten Grauwackenschiefer noch ein zweites tieferes Lager von Spatheisenstein und Kupferkies, welches, da die Schichten gegen die Tiefe sich aufrichten, vielfach als ein Erzstock aufgefaßt, aber noch nicht in größerem Maße abgebaut worden ist.

Die zu Tage sichtbare Schichtfolge am Dreifaltigkeits-Berge, so wie die vorliegenden Erfahrungen aus der Grube stimmen also auf eine befriedigende Weise überein, und es ist sicher, daß die Spatheisensteinlager von Rude nicht weit unter dem Grödener Sandstein liegen.

Einem ähnlichen oder ein wenig tieferen Horizonte gehören die Eisenerze zu Topuszko an der Petrova gora an, welche nach Stur (S. 499) den Gailthaler-Schichten eingelagert sind. Auch in diesem Gebirge entdeckte Stur Spuren von Pflanzenabdrücken in den Schieferen. Ich habe diese Stelle nicht besucht.

Der weiteren südöstlichen Fortsetzung dieser Vorkommnisse gehören die reichen Erzlagerstätten der Umgebung von Tergove in

der Militärgrenze (II. Banal-Regiment) an, welche Vukotinovic schon im Jahre 1855 der Lagerstätte von Rude dem Alter nach gleichstellte.

Lipold gab im Jahre 1856 ¹⁾ eine Beschreibung des außerordentlichen Reichthumes dieser, wie er damals schon richtig erkannte, in die „Gailthaler-Schichten“ eingeschalteten Lagerstätten, über welchen nach seiner Angabe der rothe Sandstein, der Werfener Schiefer und Triaskalksteine auftreten. Kupfererze, Bleiglanz, Fahlerz und insbesondere Spatheisenstein sind es, welche diese Lager ausmachen.

Im Jahre 1863 lieferte Stur ²⁾ eine ausführlichere Schilderung dieser Vorkommnisse, in welcher Lipold's Angaben über die Lagerung bestätigt und viel weiter ausgeführt wurden.

Ein kurzer Aufenthalt in Brslinae bei Tergove hat mir durch die zuvorkommende Führung und vielfache Mittheilungen des Werksdirectors Herrn Schönbacher so eigenthümliche Bestätigungen der in anderen Theilen der Alpen gemachten Beobachtungen über den wahren Horizont der Thonglimmerschiefer gebracht, daß ich dieser Gegend eine ausführlichere Besprechung widmen muß.

Von Sissek über Petrinia und von dort über Jakubovac und Makovo nach Süden reisend, erlangt man am Ende des großen Samarica-Waldes, am Rande eines langen und ziemlich steilen Abfalles, unerwartet eine weite Fernsicht über die Grenzgebirge und die zunächstliegenden Theile Bosnien's. In der Tiefe des Vordergrundes liegen dunkle und gedehnte Rücken, welche die Thäler des Zirovac-Baches bei Tergove und der Unna bei Novi und Dvor verbergen; über ihnen hebt sich weithin sichtbar eine lichte Ebene, aus welcher in großer Ferne in edlen Formen ein Hochgebirge aufragt, welches man hier mit dem Gesamtnamen Rissovac zu bezeichnen pflegt; rechts von demselben (gegen Süd-West) sieht man die schroffen Abstürze der Liecaner Alpen, zwischen diesen und dem Rissovac in größerer Entfernung eine dritte Gruppe von hohen Bergen. Die östlichen Ausläufer des Rissovac werden von einer sehr hohen, ziemlich isolirten und weit entfernten Pyramide überragt. Gegen Südost verliert sich die Ebene in blauen Duft und werden nur die sanfteren Umrisse niedrigerer Berge bemerkbar.

¹⁾ Jahrb. VII, Verh., S. 848—850.

²⁾ Jahrb. XIII, S. 502—508.

Dieser südliche Abfall der Samarica besteht, wie Stur richtig bemerkte, aus steil nach Norden geneigtem, glimmerreichen Flysch, welcher Fucoiden, die bekannten labyrinthförmigen Zeichnungen und tropfenförmigen Wülste auf den Schichtflächen zeigt. Im unteren Theile des Abhanges ragt in sehr auffallender Weise eine Anzahl kleiner felsiger Klippen aus dem Boden hervor, welche aus Grünstein bestehen. Sie gehören einem großen Zuge von Serpentin und einem dunklen Grünstein an, welcher von Stur (S. 509) im Ljeskovac-Thale, westlich von dieser Stelle, beschrieben wurde, und den ich auch weiter im Osten, längs der türkischen Grenze, etwa eine Stunde südlich von Kostainica traf. Dort greift, in einer Breite von etwa $\frac{3}{4}$ Meilen, weißer Leithakalk mit *Spondyl. crassicosta* und *Ostrea crassicostata* von Bosnien nach Österreich herüber, in regelmäßigen weißen Bänken längs der Unna den schwarzen Serpentinriffen unmittelbar aufgelagert, und zieht sich bis an den Südrand der Samarica herein, wo die Ruine Pedal noch auf weißem Nulliporenkalk (mit großen Steinkernen von *Conus*) erbaut ist.

In der Richtung von Rujevač abwärts gehend, trifft man auf eine große Mannigfaltigkeit von Gesteinen; Stur hat in dieser Gegend Kreideschichten mit *Inoceramus*, rothe Kalkmergel mit *Aptychus* und Werfener Schiefer unterschieden. Alle diese Schichten zeigen eine sehr veränderliche Neigung und verrathen eine Störung, welche in der Richtung des Hauptstreichens durch das Gebirge läuft. Dem Thalgrunde etwas näher schließt sich an diese Vorkommnisse eine Reihe von gerundeten Kuppen, welche in wirrem Gemenge gewundene Schiefermassen und zerrissene, stellenweise vor Jahren in Abbau gewesene Putzen von Eisenstein und Kupfererzen enthalten. Erst südlich von diesen Kuppen, im Thale des Zirovacbaches stellt sich ein allgemeines und gleichförmiges Fallen der Schichten, und zwar gegen Süd-West ein.

Der Zirovac-Bach mündet bei Podove (Dvor) in den Grenzfluß Unna; seiner Thalfurche gehören die Ortshaften Tergove und Brslinae an. Das Tergovaner Erzgebirge, wie wir es nennen wollen, wird durch diesen Bach gegen Nord von der übrigen Landschaft abgetrennt und stellt sich von Norden her als eine aus dunkeln, bewaldeten, zusammenhängenden Rücken gebildete Masse dar, welche sich nur wenige hundert Fuß über das Thal erhebt. Eine Kuppe im Westen trägt die Schloßruine Gvozdansko. Der vordere Theil der Abhänge besteht

ganz aus den erzführenden Gebilden und den Lagerstätten. Die tieferen Lagen fallen etwa mit 40° südwestlich, die höheren steiler bis zu 62° , wobei jedoch auch diese höheren in der Tiefe in flachere Lagerung übergehen; gegen Süd erscheint auch eine Gruppe von entgegengesetzt (Nord-Ost) fallenden Lagern, welche vielleicht als die Gegenflügel der höheren Lager aufzufassen sind. Endlich treten im Hangenden einzelner Theile des Gebirges die von Stur nachgewiesenen Glieder der Triasformation auf.

Gegen Ost wird das Erzgebirge von der Unna durchschnitten und findet seine Fortsetzung auf türkischem Gebiete bei Novi; höchst wahrscheinlich zieht es sich noch sehr weit in das türkische Gebiet.

Das Gebirge besteht aus Schiefer, der bald großblaseriger Thonglimmerschiefer, bald, und namentlich in den höheren Schichten schwarzer Thonschiefer mit Glimmerschüppchen ist; zuweilen enthält er kleine Sandsteinlagen oder untergeordnete Bänke von feinkörnigem grauem Conglomerat. Im tiefsten Theile sind mehrere Kalklager vorhanden. Die eingeschalteten Lager bestehen hauptsächlich aus Spatheisenstein und Quarz, doch kommen in einzelnen Horizonten auch Kupferkies und Bleiglanz in größerer Menge vor. Der erstere scheint keinem der Lager gänzlich zu fehlen und zeigt sich in der Weise, daß er ein Band im Hangenden und im Liegenden oder auch nur an einer Seite des Lagers bildet und nur selten im Quarz in der Mitte des Lagers erscheint. Die Lager selbst nehmen durch stellenweise Contractionen die Gestalt von flachen und zusammenhängenden Linsen von großer Ausdehnung an, welche jedoch an bestimmte Horizonte gebunden sind ¹⁾.

Das tiefste Glied des Tergovaner Erzgebirges bildet ein Flötz von grauem Kalkstein und eisenhaltiger Rohwand, gegenüber Germosany (Turski potok); die entblößte Mächtigkeit beträgt bis 150 Klafter, dasselbe ist 40° weit von einem Stollen durchquert. Unmittelbar auf diesem Kalkstein ruht das Eisenerzlager von Todorovico Brdo, Turski potok und Liccarovac; als südliche Fortsetzung desselben Lagers sind die Kupferkiesvorkommnisse von Mirkovic Potok anzusehen. Über diesem Lager folgt etwas Schiefer, dann Rohwand und auf dieser der Victoria-Eisenerzzug, mit einem Lager von Kupferkies im Hangenden; hier kamen Krystalle von Bleiglanz vor.

¹⁾ Die nachfolgenden Angaben stützen sich hauptsächlich auf die Erfahrungen des Herrn Dir. Schönbuecher.

Abermals folgt etwas tauber Schiefer, dann eine neue 60—70 Klafter mächtige Masse von Rohwand und schwarzem Kalk mit weissen Adern, und unmittelbar auf diesen das Erzlager von Jokimpotok, Vincenzi, Barbara, Koszavinograd, der Juliusbau (als Kupferkiesbau im Hangenden des Eisensteines), Gubovac und Katlinovac. — An diese Schichtfolge schließt sich zunächst ein im Graben von Brslinae entblößtes Profil an, und zwar erscheint nun Schiefer mit einem kleinen Kupferblatte und einem mächtigen Eisenerzlager im Hangenden. Darauf folgt ein weiteres Eisenerzlager, das in seiner nördlichen Fortsetzung bei Samardia sich als ein von Kupferkies begleiteter Spatheisensteinzug darstellt. Ein verwittertes Kieslager liegt darüber und auf der Höhe des Jovico Brdo und der Sestina Kossa folgt verwitterter Spatheisenstein.

In dem überlagernden Schiefer, einem großflasrigen, nicht ebenflächigen, von einzelnen feinsandigen Schmitzen durchzogenen glimmerigen Thonschiefer ist es mir gelungen, eine Anzahl bestimmbare Pflanzenreste aufzufinden, über welche weiterhin berichtet werden wird. Der Fundort liegt unweit von der Rezanovic-Mühle, südlich vom Dorfe Gvozdansko, am Westabhange des früher erwähnten Schloßberges gleichen Namens, welcher zu dem Höhenzuge der Sestina Kossa gehört ¹⁾. Das Streichen ist hier hor. 20, Verl. 50° in W.

Höher folgen mehr ebenflächige, nie sandige, mit Glimmerschüppchen bedeckte und in der Tiefe dunkle Schiefer ohne Versteinerungen und in ihnen das reiche Lager von Gradzki Potok, das Hauptlager von Kupferkies, auf welches eben der neue Tagschacht niedergebracht wird. Es enthält, wie gesagt, verhältnißmäßig das meiste Kupfer, doch kommen auch Bleiglanz, Eisenstein und Quarz vor.

Noch über diesem liegt als Hangendstes das Ferdinandi-Lager, in welchem die alten Baue des 15. und 16. Jahrhunderts umgingen; es besteht aus silberhaltigem Blei, dann aus Kupferkies und Spatheisenstein.

Die Pflanzenreste in dem membranösen Thonschiefer von Gvozdansko zeigen keine Spur von kohligen Stoffen, sondern sind nur als zarte Gerippe von Schwefelkies zwischen den Flasern des Schiefers sichtbar. Größere Stämme sind selten; auch bei ihnen ist die kohlige

¹⁾ Die Kupfererze von Gvozdansko wurden schon von Haquet beschrieben. Oryctogr. Carniol. IV. S. 14 u. folg.

Hülle vollkommen entfernt und ein Netz von Schwefelkiesleisten verrieth die einstigen Sprünge und Spalten in derselben.

Die ersten Stücke, welche ich an dieser Stelle aufwas, schienen zwei Arten des Rothliegenden und eine Art aus der obersten Zone der Steinkohlenformation anzudeuten. Seitherige Aufsammlungen haben Stur in die Lage versetzt, diese Flora mit Bestimmtheit dem obersten Vegetationsgürtel der Steinkohlenformation gleichzustellen¹⁾; diesem Resultate hat sich Prof. Geinitz angeschlossen. Nach diesen letzten Untersuchungen kennt man von Tergove folgende Arten:

Calamites Suckowi Brong.

Neuropteris auriculata Brong.

Aethopteris aquilina Schl.

Stigmaria ficoides Brong.

Von diesen bedecken insbesondere die Reste der *Neuropteris auriculata* in sehr großer Menge die Fläsern des Schiefers; ihre Ähnlichkeit mit *Odontopteris obtusiloba* Naum. hatte früher Dyaspflanzen in Tergove vermuthen lassen.

Der erzführende glimmerreiche Thonschiefer von Gvozdansko, der Liegendenschiefer von Rude, welcher dort unter den Äquivalenten des Verrucano und dem Grödener Sandstein liegt, und mit ihm der Thonglimmerschiefer oder Casanna-Schiefer des gesammten südlichen Abhanges unserer Alpen umfaßt somit die höchsten Abtheilungen der Steinkohlenformation; ob diese große Gruppe stellenweise auch Theile der Dyas in sich begreife, werde ich an einer später folgenden Stelle zu erörtern haben. Die Thatsache aber, daß die Flora des erzführenden Schiefers von Tergove einem höheren Horizonte angehöre, wie jene der Staugalpe, entspricht nicht nur vollständig den Lagerungsverhältnissen des erzführenden Thonglimmerschiefers in anderen Theilen der Alpen, sondern gibt zugleich volles Zeugniß für die Wichtigkeit der im Laufe der letzten Jahre in Bezug auf die Gliederung der Steinkohlenformation erreichten Resultate. Die tieferen Flötze von Kalk und Rohwand bei Tergove entsprechen ihrer Lage nach dem oberen Kohlenkalke, welcher sich an mehreren Punkten in eine Anzahl getrennter Kalklager zu scheiden scheint.

¹⁾ Jahrb. 1868. XVIII, S. 133.

Für die etwaige Annahme, daß mit dem tiefsten Kalkflötz bei Germosany auch schon der untere Kohlenkalk erreicht sei, liegen vorläufig keine Beweise vor.

Vom Hangenden der erzführenden Gebilde habe ich nur jenen Theil gesehen, welcher längs der türkischen Grenze, gegenüber von Novi an der Una entblößt ist. Stur hat eine Beschreibung dieser Stelle gegeben. Der leicht röthlichviolette, milde Schiefer und die Bänke von röthlichviolettem, auch grauem Kalk mit weißen Adern, welche ich hier sah, und welche jenen vollkommen gleichen, die nördlich von Rujevac in der Nähe von Grünstein anstehen, wurden von meinem Vorgänger an beiden Stellen zum Werfener Schiefer gezählt. Mich erinnerten diese Gesteine einigermaßen an jene, welche in der Nähe der Quecksilbergruben bei Kappel, also unter dem Gründener Sandstein liegen; da jedoch Stur unweit davon *Myac. Fassensis* antraf, wird wohl die Auffassung als Werfener Schiefer die richtige sein.

Es ist eine unter den Fachmännern dieser Gegend verbreitete Ansicht, daß die zahlreichen Vorkommnisse von Eisen und Kupfer welche in südöstlicher Richtung durch einen so großen Theil von Bosnien hin bekannt sind, z. B. bei Stari Majdan, Banyaluka, zwischen Travnik und Serajevo (Busovac, Fojnica, Kresevo, Visoka u. s. f.) als die Fortsetzung der Lagerstätten von Rude, Topuszko und Ter-gove anzusehen seien. Es gilt mir als eine Bestätigung dieser Ansicht, daß auch Quecksilber in beträchtlicher Menge, hauptsächlich in den Bergen von Inatsch bei Kreschewo (westlich von Serajewo) getroffen wird ¹⁾ und daß man auch den rothen Sandstein aus dieser Gegend kennt ²⁾.

¹⁾ Conrad, Bericht a. d. kais. türk. Minist. d. off. Arbeiten v. 31. Mai 1866; leider nur im Auszuge abgedruckt in d. Ann. d. Mines, VI Ser., t. X, p. 593; Blau in Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1867, II, S. 500; vgl. auch Wolf, Ansichten üb. d. geogn. Mont. Verhältnisse Bosniens; 8^o. Gran, 1847, S. 12, 18.

²⁾ Róskiewicz, Studien üb. Bosnien u. die Herzegowina, 8^o. 1868, S. 146.

